

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología**

*Departamento de Enfermería*



***CUIDADOS DE ENFERMERÍA  
EN EL PACIENTE CRÍTICO CON  
VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA***

David Peña Otero

2015



*CUIDADOS DE ENFERMERÍA  
EN EL PACIENTE CRÍTICO CON  
VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA*

Trabajo presentado por

David Peña Otero

Dirigida por los Doctores

Juan Vicente Beneit Montesinos

Enrique Pacheco del Cerro

Facultad de Enfermería,  
Fisioterapia y Podología

Departamento de Enfermería



Universidad  
Complutense  
Madrid





## CONVOCATORIA LECTURA TESIS DOCTORAL

Como Secretario del Tribunal nombrado por la Comisión de Doctorado de la Universidad Complutense que ha de juzgar la tesis doctoral presentada por D.DAVID PEÑA OTERO titulada "CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN EL PACIENTE CRITICO CON VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA" en la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, le comunico que, el Presidente del Tribunal ha convocado el acto de defensa de la tesis doctoral para el próximo día 27 de enero de 2016, a las 12.00h, en la Sala de Grados de la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología.

Madrid, 15 de diciembre de 2016

EL SECRETARIO DEL TRIBUNAL,



Fdo. Jorge Diz Gómez

Esta convocatoria deberá ser comunicada al DOCTORANDO, A LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL, AL DEPARTAMENTO/ÓRGANO RESPONSABLE DEL PROGRAMA/COMISIÓN ACADÉMICA y A LA SECRETARÍA DE ESTUDIANTES DEL CENTRO, por el SECRETARIO DEL TRIBUNAL, en el mismo día en el que se formalice la convocatoria. La defensa de la tesis deberá tener lugar antes de que se cumplan **40 días hábiles**. Entre la fecha de la convocatoria y el acto de defensa, deberán mediar diez días hábiles.



## *AGRADECIMIENTOS:*

Cuando en 2006 terminé Enfermería tenía claro que quería seguir formándome, investigar, contribuir con mi granito de arena al cuidado. Han pasado años, pero las ganas siguen igual de fuertes y convencidas; sin duda, después de haber trabajado en diferentes áreas de esta magnífica Profesión tengo claro que no me he equivocado.

En primer lugar quiero dar las gracias a mi Familia por creer y confiar en mí. En cada paso me acompañaron, me dieron fuerzas y me respetaron las decisiones. Todo es más fácil gracias a sus visitas, a su comprensión y a su apoyo. GRACIAS. También recordar a mi pandilla de Viveiro, ese grupo de amigos y amigas que crecimos juntos, compartimos y cada día seguimos afianzando nuestra relación y apoyo, madurando en conjunto y aportando buenos consejos: GRACIAS.

Gracias a ti Mamá por enseñarme la semilla profesional, esa escucha y capacidad para siempre estar ayudando al prójimo. Gracias a ti Papá por esa sonrisa, vitalidad y proactividad, logrando que los problemas se resuelvan fácilmente. Gracias Pili y Mario, mis hermanos, por guiarme y orientarme. Gracias abueliña Esperanza, por ser como tu nombre indica, gracias.

Gracias a la Delegación Local de Cruz Roja de Viveiro, donde empecé aproximándome al mundo sanitario como voluntario para continuar después en Protección Civil como socorrista y posteriormente con Protección Civil Santiago de Compostela (donde desarrollé mis estudios universitarios de Enfermería). Todo ello ha forjado una idea, el cuidado de las personas es mi profesión. Gracias a los diferentes equipos con los que he compartido grandes experiencias y me han reportado conocimiento y responsabilidad. GRACIAS.

La Universidad Santiago de Compostela para mí no ha sido un lugar de paso, me ha cambiado. Creo y disfruto de mi profesión, pero también creo que debemos progresar y cambiar, por ello mi implicación y ganas constantes de ayudar al cambio. Participar en la asociación de estudiantes de enfermería DAES, teniendo la suerte de dirigirla en sus inicios, además de integrarnos en el proyecto y participar activamente –vicepresidente y presidente- del Consejo de Estudiante de Enfermería de España, culminando con la celebración de su congreso anual en Santiago de Compostela ha sido muy enriquecedor. Todo ello me ha reportado conocimiento, experiencia, ganas y entusiasmo para ver como todo es posible. Gracias a tod@s por la experiencia vivida y en especial al grupo de amig@s que, día a día, desde esta experiencia que nos ha unido seguimos trabajando por ser diferentes y no conformarnos, pudiendo resumirlo con una de las frases que ha sido lema:

Instruiros y seréis libres,  
Asociaros y seréis fuertes,  
Amaros y seréis felices.

*Ferrer i Guardiola*

Gracias a todos y cada uno de los equipos con los que he trabajado desde 2006 en Madrid, adquiriendo formación y experiencia profesional, sois sin duda la semilla que llevo dentro y que genera el Enfermero que soy, por ello, este trabajo también es vuestro. GRACIAS.

Quiero hacer mención especial al Departamento de Urgencias y Cuidados Críticos del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, y en especial al Área de Dependencia Alta (ADA), punto de partida de la presente Tesis. Compañer@s de enfermería y a día de hoy, además, amig@s: GRACIAS. Es de resaltar la confianza aportada por Almudena Santano Magariño –en su momento supervisora del ADA-, ya que a su lado inicié mi formación como docente y, junto con el Consejo General de Enfermería y la Escuela de Ciencias de la Salud me brindaron la oportunidad de ser formador de posgrado: GRACIAS. Tampoco puedo pasar por alto la Unidad de Apoyo a la Investigación en Enfermería y en especial a Ana García Pozo por su liderazgo, sin vuestro apoyo este –y otros muchos trabajos- serían imposibles: GRACIAS. Y dentro del Hospital gracias en especial también a Manuel Ruiz Henestrosa Campos, por tu labor como enfermero y como amigo, pero sin duda, también por ser mi compañero incansable en el viaje, por todas las horas docentes compartidas, por las horas sin dormir introduciendo y analizando datos, por todo ello: GRACIAS. Gracias sin lugar a duda a todos los usuari@s: pacientes, familia/entorno y a l@s estudiantes. Sin vosotr@s todo esto no tiene sentido. GRACIAS.

Gracias a la Universidad Complutense de Madrid por permitir mi formación en el Máster de Investigación en Cuidados y el desarrollo de la presente Tesis. Gracias por acogerme como profesor colaborador y actualmente como honorífico: GRACIAS. No quiero olvidarme de mis directores de Tesis, gracias por la oportunidad y este es vuestro fruto. GRACIAS. Pero sin duda, gracias a ti Profesora Doctora Esperanza Rayón Valpuesta por ser la Enfermera y ejemplo a seguir, acogiéndome en tu asignatura y permitiendo absorber todos tus consejos y formación. GRACIAS.

Quiero explicar la simbología de los colores empleados. Por un lado el rojo gules de la Universidad Complutense de Madrid y por el otro el gris perla de la Facultad de Enfermería; es mi particular manera de darle las gracias.

Gracias a la Universidad Rey Juan Carlos por permitir mi extensión teórico-práctica como docente y, sin duda, gracias a la Universidad San Rafael Nebrija y la Fundación de los Hermanos San Juan de Dios por ser mi nueva casa y, en especial a tod@s mis compañer@s por confiar en mí y permitir desarrollar mi trayectoria docente e investigadora a vuestro lado. GRACIAS.

Gracias a ti Maria, por ser como eres, acompañarme en este camino, entenderme, hacerme feliz y estar siempre a mi lado. GRACIAS.



*EL QUE SE PLANTEA UN PROBLEMA O SE ADMIRA,  
RECONOCE SU IGNORANCIA.*

*Aristóteles*

*Metafísica I, 2, 982b*



## CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	13
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	15
ABREVIATURAS.....	17
RESUMEN:.....	21
PALABRAS CLAVE: .....	23
ABSTRACT: .....	25
PALABRAS CLAVE: .....	27
INTRODUCCIÓN y JUSTIFICACIÓN .....	29
HIPÓTESIS .....	69
OBJETIVOS GENERALES .....	71
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	73
MATERIAL Y MÉTODO.....	75
1.- COMPARATIVA GASOMÉTRICA: ANALIZADORES A PIE DE CAMA VS ANALIZADORES EN LABORATORIO CENTRAL (PATRÓN ORO) .....	79
Ámbito de estudio.....	79
Tamaño muestral .....	79
Recogida de datos. Procedimiento.....	79
Variables del estudio .....	79
Análisis de datos.....	80
Consideraciones éticas.....	80
2.- ANÁLISIS DE LA CONCORDANCIA ENTRE LA MONITORIZACIÓN CONTINUADA Y NO INVASIVA DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO FRENTE A LA MONITORIZACIÓN POR GASOMETRÍA ARTERIAL.....	81
Ámbito de estudio.....	81
Población de estudio.....	81
Criterios de inclusión.....	81
Criterios de exclusión.....	81
Tamaño muestral .....	82
Recogida de datos. Procedimiento.....	82
Variables de estudio.....	82
Análisis de datos.....	83
Consideraciones éticas.....	83
3.- ESTUDIO COSTE-EFECTIVIDAD –BENEFICIO DE LA MONITORIZACIÓN VENTILATORIA EN LA EXACERBACIÓN DE LA ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA EN URGENCIAS .....	85
Cálculo de tiempos y consumo de material .....	85

Recogida de información .....	86
Consideraciones éticas.....	86
4.- AEROSOLTERAPIA EN VMNI .....	87
Bases de datos consultadas.....	87
Estrategia de búsqueda .....	87
Consideraciones éticas.....	87
5.- LA INTERFAZ Y SUS CUIDADOS.....	89
Pregunta PICO.....	89
Diseño del estudio.....	90
Ámbito de estudio. Población.....	90
Criterios de inclusión: .....	90
Criterios de exclusión:.....	90
Aleatorización.....	90
Tamaño muestral .....	91
Intervención .....	94
Medidas de los efectos y análisis estadístico .....	94
Limitaciones del estudio .....	96
Consideraciones éticas.....	96
Anexo 1: Recogida de datos .....	97
Anexo 2: Protocolo para recogida de datos.....	99
Anexo 3: Tabla de números aleatorios piloto.....	101
Anexo 4: Tabla de número aleatorios .....	103
Anexo 3: Diagrama de flujo CONSORT. Reclutamiento de la muestra .....	105
Anexo 5: Aceptación protocolo ensayo clínico en bases de datos: EudraCT y clinicaltrial.GOV .....	107
6.- PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA .....	109
Bases de datos consultadas.....	109
Estrategia de búsqueda .....	109
Consideraciones éticas.....	109
7.- SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN .....	111
Bases de datos consultadas.....	111
Estrategia de búsqueda .....	111
Consideraciones éticas.....	111
RESULTADOS.....	113
1.- COMPARATIVA GASOMÉTRICA: ANALIZADORES A PIE DE CAMA VS ANALIZADORES EN LABORATORIO CENTRAL (PATRÓN ORO) .....	115
2.- ESTUDIO DE CONCORDANCIA ENTRE LA MONITORIZACIÓN CONTINUADA Y NO INVASIVA DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO FRENTE A LA MONITORIZACIÓN POR GASOMETRÍA ARTERIAL .....	127

3.- ESTUDIO COSTE-EFECTIVIDAD-BENEFICIO DE LA MONITORIZACIÓN VENTILATORIA EN LA EXACERBACIÓN DE LA ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA EN URGENCIAS .....	127
4.- AEROSOLTERAPIA EN VMNI .....	129
ANEXO I: Configuración de la aerosolterapia con inhaladores de dosis media durante la VMNI .....	135
ANEXO II: Configuración de la aerosolterapia con malla vibratoria durante la VMNI .....	137
5.- LA INTERFAZ Y SUS CUIDADOS.....	139
6.- PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA .....	153
MEDIDAS BÁSICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO .....	154
MEDIDAS OPTATIVAS ESPECÍFICAS ALTAMENTE RECOMENDABLES .....	159
ADHERENCIA DE ENFERMERÍA A LAS MEDIDAS PARA PREVENIR NAV.....	161
7.- SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN .....	167
PREOXIGENACIÓN.....	169
INDUCCIÓN .....	169
BLOQUEO NEUROMUSCULAR .....	171
INTUBACIÓN.....	172
EVALUACIÓN: CONFIRMACIÓN Y MANEJO TRAS LA INTUBACIÓN .....	173
DISCUSIÓN .....	177
PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NIC “Manejo de la ventilación mecánica: no invasiva” .....	179
PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NIC: “Manejo de la Ventilación Mecánica: Prevención de la Neumonía” .....	185
PROPUESTA DE INCLUSIÓN EN LA NIC: “Administración de medicación: aerosolterapia durante la Ventilación Mecánica No Invasiva” .....	191
CONCLUSIONES:.....	193
ANEXOS.....	195
IDONEIDAD COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN ANALIZADORES A PIE DE CAMA VS ANALIZADORES EN LABORATORIO CENTRAL (PATRÓN ORO).....	197
AUTORIZACIÓN CEIC ESTUDIO COSTE EFECTIVIDAD DE LA MONITORIZACIÓN VENTILARIA EN LA EXACERBACIÓN DE LA ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA.....	199
AUTORIZACIÓN CEIC ESTUDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PREVENTIVOS DE LAS ÚLCERAS POR PRESIÓN EN PACIENTES AGUDOS SOMETIDOS A VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA .....	201
CONTRIBUCIÓN CIENTÍFICA .....	203
ARTÍCULOS.....	205
FINANCIACIÓN DE PROYECTOS .....	213
BIBLIOGRAFÍA .....	215



## ÍNDICE DE TABLAS

---

<i>Tabla 1.- Importancia de la sanidad para la sociedad (1)</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 2.- Diferencias entre la atención sanitaria pública y privada (1)</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3.- Cuidados de Enfermería; factor más valorado por los pacientes en los hospitales públicos (1)</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5.- Obtención de la información para la toma de medicación (1)</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4.- Confianza sobre la información aportada por diversos profesionales (1)</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 6.- Ventajas y desventajas de los humidificadores (156)</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 7.- Aerosolterapia: NANDA y NIC</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 8.- Grado de recomendación y nivel / fuerza de la evidencia. Elaboración propia a partir de Center for Evidence-Based Medicine of Oxford(186)</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 9.- Motivo de exclusión para participar en el estudio de prevención de UPP durante la VMNI</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 10.- Relación de concordancia por valor del CCI (206)</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 11.- Bases de datos y ecuaciones de búsqueda: Aerosolterapia</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 12.- Distribución en los cuatro tratamientos del ensayo clínico sobre prevención de UPP durante la VMNI: sexo, edad y NORTON</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 13.- Distribución del estado físico en cada grupo del estudio de prevención de UPP durante la VMNI</i>	<i>140</i>

<i>Tabla 14.- Distribución del número de horas de VMNI en cada grupo del estudio de prevención de UPP durante la VMNI_____</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 15.- Test ANOVA para la comparación de edad, número de horas de VMNI y NORTON frente a la aparición de UPP facial. Estudio de prevención de UPP durante la VMNI_____</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 16.- Comparación de los AGHO frente a los otros grupos de tratamiento para la prevención de UPP facial durante la VMNI_____</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 17.- Bases de datos y ecuaciones de búsqueda: Prevención de la infección asociada a ventilación mecánica_____</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 18.- Elevación (en °) del cabecero de la cama y número de observaciones. estudio de Elorza Mateos, J. (274) _____</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 19.- Disminución de la NAV tras la aplicación de medidas preventivas para la NAV (Proyecto NZ o similar). Resumen de artículos_____</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 20.- Grado de adherencia de los profesionales de Enfermería a las medidas de prevención de la NAV (Proyecto NZ o similar). Resumen de artículos_____</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 21.- Bases de datos y ecuaciones de búsqueda: Secuencia Rápida de Inducción e Intubación_____</i>	<i>167</i>



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

---

<i>Ilustración 1.- Capacitación de Enfermería (1) .....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 2.- Adherencia según la OMS (14).....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 3.- Gráfica flujo y presión de la espiración e inspiración en VMNI divididas en fases. Elaboración propia.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 4.- Clasificación de las asincronías; ver fases en ilustración 3. Elaboración propia .....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 5.- Tipos y usos de la VMNI: evidencia. Elaboración propia a partir de los artículos (64-69) .....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 6.- Prevalencia por lugar de aparición de UPP (173).....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 7.- Motivo de exclusión para participar en el estudio de prevención de UPP durante la VMNI.....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 8.- Concordancia pH .....</i>	<i>116</i>
<i>Ilustración 9.- Concordancia pO<sub>2</sub>.....</i>	<i>117</i>
<i>Ilustración 10.- Concordancia pCO<sub>2</sub>.....</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 11.- CONCORDANCIA CO<sub>2</sub>.....</i>	<i>119</i>
<i>Ilustración 12.- CONCORDANCIA Sat O<sub>2</sub>.....</i>	<i>120</i>
<i>Ilustración 13.- CONCORDANCIA HCO<sub>3</sub>.....</i>	<i>121</i>
<i>Ilustración 14.- CONCORDANCIA Beb.....</i>	<i>122</i>
<i>Ilustración 15.- CONCORDANCIA Beecf.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 16.- CONCORDANCIA tiempo entre instrumentos de medida .....</i>	<i>124</i>

<i>Ilustración 17.- Configuración de la aerosolterapia con inhaladores de dosis</i>	
<i>media durante la VMNI. Elaboración propia.....</i>	<i>135</i>
<i>Ilustración 18.- Configuración de la aerosolterapia con malla vibratoria durante</i>	
<i>la VMNI. Elaboración propia.....</i>	<i>137</i>
<i>Ilustración 19.- Distribución del número de horas de VMNI en cada grupo del</i>	
<i>estudio de prevención de UPP.....</i>	<i>140</i>
<i>Ilustración 20.- Escala de Walt. Limpieza de la cavidad bucal en el paciente</i>	
<i>ventilado.....</i>	<i>156</i>

## *ABREVIATURAS*

---

ABC	Costes Basados en Actividades
ABM	Gestión Basada en Actividades
ADA	Unidad de Cuidados Intermedios HGUGM: "Área Dependencia Alta"
AEPOC	Agudización de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
AGHO	Ácidos Grasos HiperOxygenados
ALC	Analizadores de Laboratorio Central
Beb	Base de Exceso en Sangre
Beecf	Exceso de Bases de Fluído Extracelular
BiPAP	Ventilación con Dos niveles de Presión en la Vía Aérea (inspiratoria y espiratoria)
BZ	Proyecto Bacteriemia Zero
CCI	Coeficiente de Correlación Intraclase
CIE	Consejo Internacional de Enfermería
CMBD	Conjunto Mínimo Básico de Datos
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CPAP	Ventilación con Presión Continua en la Vía Aérea
DE	Desviación Estándar
EAP	Edema Agudo de Pulmón
EP	Efecto Protector
EPAP	Presión Espiratoria en Vía Aérea
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
FC	Frecuencia Cardiaca
FiO <sub>2</sub>	Fracción Inspirada de Oxígeno
FR	Frecuencia Respiratoria
GNEAUPP	Grupo Nacional -Español- para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras Por Presión y Heridas Crónicas
GRD	Grupo Relacionado con el Diagnóstico

HCO <sub>3</sub>	Bicarbonato
HGUGM	Hospital General Universitario Gregorio Marañón
HH	Humidificador Activo con depósito de agua externo calentable
HME	Humidificador Pasivo. Calor y humedad del proceso respiratorio del usuario
IC	Insuficiencia Cardíaca
IC	Intervalo de Confianza
IETS	Informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias
INR	Índice Internacional Normalizado
IOT	Intubación OroTraqueal
IPAP	Presión Inspiratoria en Vía Aérea
IR	Insuficiencia Respiratoria
IRA	Insuficiencia Respiratoria Aguda
MD	Mediana
ME	Magnitud del Efecto
MMDA	Mediana de Masa del Diámetro Aerodinámico
mmHg	Milímetros de Mercurio
NANDA	Asociación NorAmericana de Diagnósticos de Enfermería
NAV	Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica
NIC	Clasificación de Intervenciones de Enfermería
NOC	Clasificación de Resultados de Enfermería
NZ	Proyecto Neumonía Zero
O <sub>2</sub>	Oxígeno
OMS	Organización Mundial de la Salud
PaCO <sub>2</sub>	Presión Parcial de dióxido de carbono disuelto en sangre
PAD	Presión Arterial Diastólica
PAM	Presión Arterial Media
PaO <sub>2</sub>	Presión Parcial de oxígeno disuelto en sangre
PAS	Presión Arterial Sistólica

PAV	Ventilación con Asistencia Proporcional
PEEP	Presión Espiratorio Positiva Final
pH	Potencial de Hidrógeno
POCT	Analizadores a Pie de Cama
PSV	Ventilación con Presión de Soporte
PtcCO <sub>2</sub>	Presión transcutánea de dióxido de carbono
PVC	Presión Venosa Central
RAR	Relación Absoluta de Riesgo
RNAO	Asociación de Enfermería de Ontario
RR	Riesgo Relativo
Sat O <sub>2</sub>	Saturación de Oxígeno
SCh	Succinilcolina
SDRA	Síndrome Distrés Respiratorio Agudo
SNS	Sistema Nacional de Salud
SpO <sub>2</sub>	Saturación transcutánea de oxígeno
SRII	Secuencia Rápida de Inducción e Intubación
TTPa	Tiempo de tromboplastina Parcial Activada
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UPP	Úlcera Por Presión
VM	Ventilación Mecánica
VMNI	Ventilación Mecánica No Invasiva



## *RESUMEN:*

---

El desarrollo biotecnológico en el siglo XX, y la progresión mantenida en el siglo XXI, generan un gran cambio en los cuidados a los pacientes. Como disciplina y profesión sanitaria la Enfermería debe ser capaz de adaptarse a los cambios y a las necesidades de los usuarios, con el fin de garantizar y procurar la excelencia del cuidado.

La Ventilación Mecánica No Invasiva (VMNI) es un soporte ventilatorio que, sin invadir la vía aérea, logra mantener presiones positivas. Sus beneficios y utilidades son diversos según sus modos –BiPAP, CPAP-. El hecho de no ser invasiva conlleva que el paciente debe estar consciente y colaborar con la técnica ventilatoria, evitando de este modo la sedación y el riesgo de infección relacionado con los dispositivos supra e infra glóticos. Sin duda, como toda intervención también están descritas sus contraindicaciones y, el abordaje de cuidados por parte de enfermería debe ser constante, con el fin de garantizar la calidad de dicho procedimiento.

La VMNI a través de un flujo generado por una turbina / respirador, logra la presión positiva en el paciente al ceñir una interfaz a la superficie facial. Existen múltiples interfaces en función del tamaño del usuario, de la vía aérea a ventilar –boca, nariz y boca-nariz- y de los puntos de apoyo donde se realiza la presión con el fin de ceñir la máscara y evitar fugas. Al generar presión a NIMVel tisular, existe un alto riesgo per se. Enfermería debe de valorar, diagnosticar y planificar los objetivos e intervenciones con el fin de preservar la dermis y la epidermis de lesiones; evaluando de manera periódica los resultados obtenidos y adaptando sus cuidados a las nuevas necesidades del paciente.

A la intervención propiamente de la VMNI le acompañan otros procedimientos habitualmente, como son la monitorización gasométrica del paciente, la aerosolterapia y todas aquellas actividades que el profesional de Enfermería realiza para evitar las infecciones. Además, durante la evaluación continua de todo el proceso, la agudización de la situación del paciente puede conllevar la necesidad de permeabilizar la vía aérea, por lo que hay que conocer la Secuencia Rápida de Inducción e Intubación.

La presente Tesis da respuesta a cómo se deben realizar los cuidados que Enfermería durante el complejo manejo del paciente crítico que precisa Ventilación Mecánica No Invasiva. Con el fin de mejorar el confort de los usuarios y favorecer la limpieza de la vía aérea, el intercambio gaseoso y mejorar el patrón respiratorio se han diseñado y ejecutado cinco estudios y dos proyectos de investigación, con el fin de generar nuevas y futuras líneas de investigación en las que ya se están trabajando.

Las conclusiones alcanzadas determinan la necesidad de cambio en las actividades en dos de las intervenciones descritas en la clasificación normalizada de Enfermería –NIC-: “Manejo de la Ventilación Mecánica:

prevención de la Neumonía” y “Manejo de la Ventilación Mecánica: No Invasiva”. Además, de la necesidad de desarrollar e incluir a la NIC: “Administración de medicación: aerosolterapia durante la ventilación mecánica no invasiva: inhalatoria”.



### ***PALABRAS CLAVE:***

---

Ventilación Mecánica No Invasiva, Atención de Enfermería, Úlcera por Presión, Evaluación en Enfermería, Administración por inhalación, Prevención de enfermedades y Manejo de la vía aérea.



## *ABSTRACT:*

---

Biotechnological development in the twentieth century, and maintained progression in the XXI century, generated a big change in patient care. As a discipline Nursing and health profession should be able to adapt to the changes and needs of users, in order to guarantee and ensure excellence of care.

Noninvasive Mechanical Ventilation (NIMV) is a ventilatory support which can maintain positive pressure without invading the airway. Its benefits and profits are different according to their -BiPAP, CPAP- modes. The fact of not being invasive means that the patient must be aware and collaborate with ventilatory technique, thus avoiding sedation and the risk of infection associated with the supra and infra glottic devices. Certainly, as any intervention there are also described contraindications and addressing care by nurses should be consistent in order to guarantee the quality of the procedure.

NIMV through a flux generated by a turbine / respirator achieved positive pressure on the patient by girding an interface to the facial surface. There are multiple interfaces depending on the size of the user, of the air to ventilate - mouth, nose and mouth-nose and support points where the pressure is done, in order to gird the mask and prevent leakage. By generating pressure at the tissue level, there is a high risk itself. Nurses should assess, diagnose and plan objectives and interventions in order to preserve the dermis and epidermis of injury; periodically evaluating the results and adapting their care to the changing needs of the patient.

A proper intervention of NIMV will usually attach other procedures, such as the patient's blood gas monitoring, aerosol therapy and all activities that the nursing professional does to prevent infection. In addition, during the ongoing assessment of the whole process, the worsening of the patient's condition can lead to the need for permeabilise the airway, so we should know the rapid sequence induction and intubation.

This Thesis answers how to make the nursing care for the complex management of critical patient in need of NonInvasive Mechanical Ventilation. In order to improve the comfort of users and promote the cleaning of the air, gas exchange and improving breathing pattern five studies and two research projects are designed and executed in order to generate new and future research lines in which there is already being working.

Reach conclusions determine the need for change in the activities in two of the interventions described in the standard classification of Nursing -NIC- "Mechanical Ventilation Management: Preventing Pneumonia" and "Management of Mechanical Ventilation: Noninvasive". In addition, the need to develop and include the NIC: "Medicación administración: aerosol during noninvasive ventilation".



### *PALABRAS CLAVE:*

---

Noninvasive Mechanical Ventilación, Nursing Care, Pressure Ulcer, Nursing Assessment, Administration Inhalation, Disease Prevention and Arway Management..



## **INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

Situando la importancia con la que la sociedad valora la sanidad cabe destacar que el barómetro sanitario del año 2014 (1) del Sistema Nacional de Salud español la sitúa en el segundo puesto a nivel de áreas de interés (28.3%), solo por detrás del trabajo (40.4%) que obtiene el primer puesto; siendo el tercer lugar ocupado por la educación con un 16.3%. En cuanto a la enfermería, el Barómetro resalta que más del 70% de los ciudadanos tiene mucha o bastante confianza en la información que puede proporcionar el enfermero sobre medicación. Asimismo, un 81% considera que es necesario que las enfermeras de Atención Primaria tengan más responsabilidades y competencias en el seguimiento y control de los enfermos crónicos (1).

<b>Defensa</b>	<b>0,4</b>
<b>Educación</b>	<b>16,3</b>
<b>Sanidad</b>	<b>28,3</b>
<b>Vivienda</b>	<b>2,9</b>
<b>Pensiones</b>	<b>5,6</b>
<b>Transportes</b>	<b>0,3</b>
<b>Seguridad ciudadana</b>	<b>1,4</b>
<b>Servicios sociales</b>	<b>2,2</b>
<b>Trabajo</b>	<b>40,4</b>
<b>N.S.</b>	<b>1,6</b>
<b>N.C.</b>	<b>0,7</b>
<b>(N)</b>	<b>(7.721)</b>

TABLA 1.- IMPORTANCIA DE LA SANIDAD PARA LA SOCIEDAD (1)

En España el clima idóneo para el establecimiento de la comunicación terapéutica (entendida como fomento del cambio, fundamentándose en la educación para la salud y partiendo de la teoría de la motivación) se crea en las consultas de enfermería. La etapa de comunicación requiere una especial disposición de escucha activa por parte del profesional sanitario, valorando los miedos o preocupaciones y mitos, y favoreciendo su participación activa (2). Hay que considerar que la capacitación de los profesionales sanitarios se considera un valor fundamental y motivo de elección de los servicios públicos, mientras que disminuye notablemente en los servicios privados (1).

El avance en el conocimiento de la profesión enfermera y la mejora de la calidad de los cuidados se promueve a través de la investigación de enfermería. De acuerdo con el Consejo Internacional de Enfermería, entendemos que la actuación enfermera debería comprender cuatro funciones fundamentales: promocionar la salud, prevenir la enfermedad, restaurar la salud y aliviar el sufrimiento. Investigar en estas cuatro áreas es esencial para proveer intervenciones basadas en la evidencia científica (3).

**Si Ud. pudiera elegir ¿elegiría un servicio sanitario público o uno privado teniendo en cuenta...?**

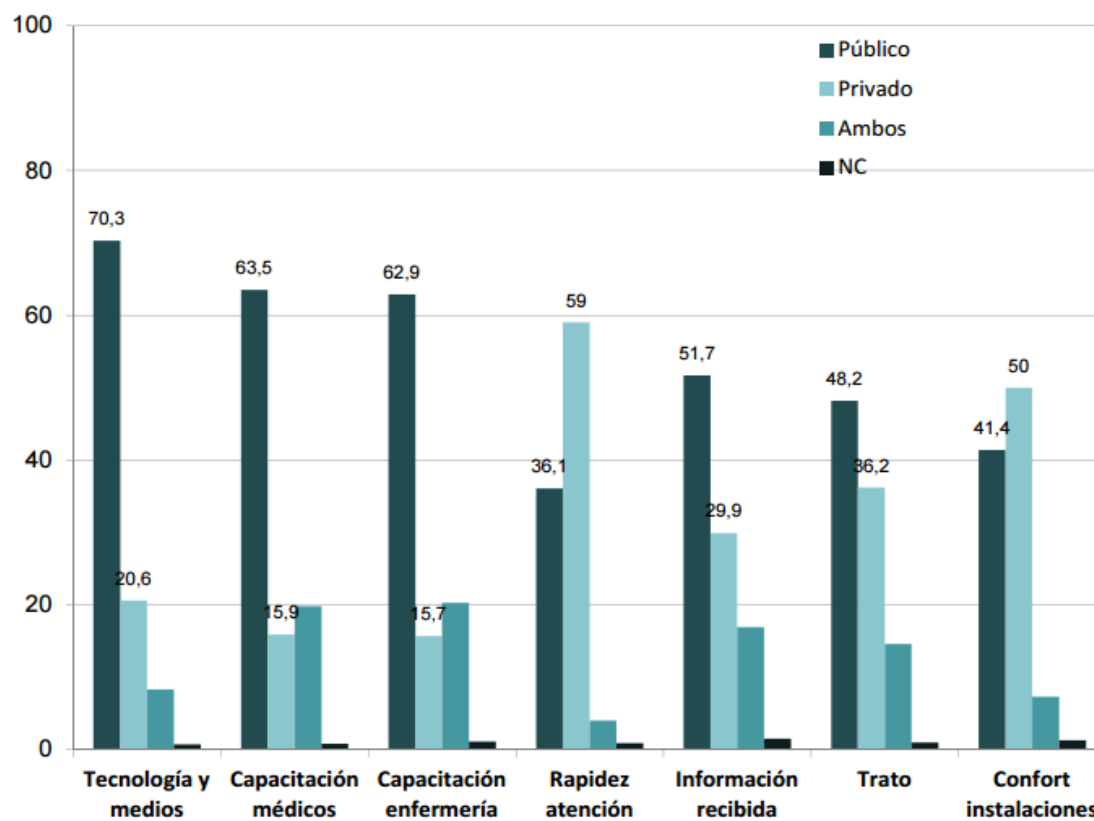


ILUSTRACIÓN 1.- CAPACITACIÓN DE ENFERMERÍA (1)

Según el artículo 48 punto 2 de la Ley General de Salud Pública, se considera la salud pública de carácter multidisciplinar, y el profesional de ésta tiene el deber de seguir una formación continua a lo largo de la vida, que además deberá ser adecuada a su nivel de responsabilidad y competencia para garantizar un correcto ejercicio profesional (4). La enfermería como investigadora no debe excluirse de esta perspectiva poblacional, pues, a través de sus competencias otorga un valor añadido a la mejora de los programas

	Público	Privado	(NO LEER) Ambos	N.C.	(N)
La tecnología y los medios de que dispone	70,3	20,6	8,3	0,7	(7.721)
La capacitación de los médicos y las médicas	63,5	15,9	19,8	0,8	(7.721)
La capacitación de los enfermeros y las enfermeras	62,9	15,7	20,3	1,1	(7.721)
La rapidez con que le atienden	36,1	59,0	4,0	0,9	(7.721)
La información que recibe sobre su problema de salud	51,7	29,9	16,9	1,5	(7.721)
El trato personal que Ud. recibe	48,2	36,2	14,6	1,0	(7.721)
El confort de las instalaciones	41,4	50,0	7,3	1,3	(7.721)

TABLA 2.- DIFERENCIAS ENTRE LA ATENCIÓN SANITARIA PÚBLICA Y PRIVADA (1)



sanitarios y a la gestión de los mismos (3). Mediante el trabajo realizado por el Ministerio de Sanidad en el año 2014 los cuidados y la atención del personal de enfermería son el factor más valorado por los pacientes en los hospitales públicos con 7,5 puntos de media, sólo por detrás del equipamiento y medios tecnológicos, que ha logrado 7,84 puntos (1).

#### Pregunta 24

Por su experiencia personal o por la idea que Ud. tenga, quisiera que valorase los siguientes aspectos de la asistencia que se presta en los hospitales públicos, utilizando la misma escala de 1 a 10, en la que el 1 significa que lo valora "totalmente insatisfactorio" y el 10 que lo valora "totalmente satisfactorio".

	Totalmente insatisfactorio	2	3	4	5	6	7	8	9	Totalmente satisfactorio	N.S.	N.C.	(N)
Los cuidados y atención del personal de enfermería	0,6	0,6	1,0	1,8	7,5	11,6	17,3	25,8	12,5	12,6	8,4	0,3	(7.721)

TABLA 3.- CUIDADOS DE ENFERMERÍA; FACTOR MÁS VALORADO POR LOS PACIENTES EN LOS HOSPITALES PÚBLICOS (1)

Cada día resulta más importante la calidad del cuidado. En la profesión de enfermería la búsqueda de la excelencia se procura con el desarrollo de programas e investigaciones para lograr el mayor beneficio con los menores riesgos posibles para los usuarios del sistema sanitario. No cabe duda de que es un proceso completo y largo en el tiempo, en el que, los profesionales de la salud deben tomar conciencia y ser buenos educadores, tanto interprofesionales como a nivel del usuario y su entorno.

La Organización Mundial de la Salud –OMS- define la adherencia al tratamiento como “el grado en el que la conducta de un paciente, en relación con la toma de medicación, el seguimiento de una dieta o la modificación de hábitos de vida, se corresponde con las recomendaciones acordadas con el profesional sanitario” (5). Para que se produzca una adherencia efectiva es necesaria la aceptación de la enfermedad por parte del usuario, capacidad para juzgar y tomar una decisión de acuerdo con las recomendaciones transmitidas por el prescriptor, así como tener perseverancia para mantener un tratamiento apropiado durante el periodo recomendado (6, 7).

En definitiva, la adherencia terapéutica es el grado en que el comportamiento de una persona (tomar medicación, seguir un régimen alimentario y ejecutar cambios del modo de vida) se corresponde con las recomendaciones sanitarias. Se trata de un fenómeno múltiple porque en él interviene una gran variedad de conductas como tomar la medicación, acudir a las citas, evitar conductas de riesgo, etc. A su vez, es complejo y cambiante ya que se puede ser adherente total o parcialmente al tratamiento, así como en unos momentos o circunstancias sí y en otros no (8).

La “adherencia”, a diferencia del “cumplimiento”, implica una colaboración activa entre el profesional sanitario y el paciente en la toma de decisiones que afectan a su propia salud. Esto implica que el personal sanitario es responsable de crear un ambiente de diálogo que facilite esa toma de

decisiones (9). En el segundo, sin embargo, el paciente se limita a tomar el medicamento tal y como ha sido prescrito por el médico sin participar en la decisión (10).

La falta de adherencia es un problema inquietante por su gran magnitud y por su complejidad (con más de doscientos factores relacionados), responsable del aumento de la morbilidad, complicaciones, ingresos hospitalarios, costes sanitarios e insatisfacción del usuario y de los sanitarios (2, 10). Cabe destacar por su repercusión los siguientes factores relacionados directamente con la adherencia al tratamiento (11-13):

- ✖ La edad del paciente: a mayor edad, menor es la adherencia al tratamiento.
- ✖ El nivel de formación/educación/conocimientos.
- ✖ La percepción de los síntomas: las personas mayores suelen tener una percepción equivocada de los síntomas.
- ✖ La pluripatología, entendida como la presencia de dos o más enfermedades crónicas.
- ✖ La complejidad del tratamiento.
- ✖ El coste de la medicación.
- ✖ La polimedicación (entendida como el consumo de 5 o más medicamentos).
- ✖ Los efectos adversos de la medicación.
- ✖ Una inapropiada relación entre el profesional sanitario y el paciente.

De la misma manera, hay que mencionar algunos de los mensajes fundamentales marcados por la Organización Mundial de la Salud –OMS- en el año 2004 (14):

- La repercusión de la adherencia terapéutica deficiente crece a medida que se incrementa la carga de la enfermedad crónica a escala mundial
- Las consecuencias de la adherencia terapéutica deficiente a los tratamientos a largo plazo resultan en bajos resultados de salud y mayores costos sanitarios
- La mejora de la adherencia terapéutica también aumenta la seguridad de los pacientes
- Los pacientes necesitan apoyo, no que se les culpe
- Se necesitan intervenciones adaptadas a los pacientes
- Los profesionales de la salud deben adiestrarse en la adherencia terapéutica

➤ La adherencia terapéutica requiere un enfoque multidisciplinario

Se debe avanzar desde un modelo paternalista a un modelo de decisiones compartidas. Es un grave error, por tanto, etiquetar y estigmatizar a un paciente como no adherente o como incumplidor, atribuyéndole en exclusiva la responsabilidad de un problema tan complejo y multifactorial como es la adherencia terapéutica (2).

La conducta de adherencia se ha señalado como un factor influyente en la misma (10): las creencias de los pacientes relacionadas con la prescripción y la enfermedad, el grado de amenaza que representa la enfermedad y las dificultades sentidas en el cumplimiento, así como la relación que se establece entre profesional y paciente.

El concepto de cumplimiento ha sido criticado en los últimos años por otorgar un papel pasivo y obediente al paciente respecto al seguimiento de las recomendaciones efectuadas por el profesional sanitario; de ahí que se prefiera utilizar el término adherencia, que reconoce una participación más activa del paciente (15).

Enfermería puede y debe desempeñar una función importante al educar a los pacientes y sus familiares acerca del tratamiento, sobre cómo administrar los medicamentos y en prestar apoyo y orientación (16-18). Aproximando la situación al contexto español, se puede comparar con los datos aportados por el barómetro sanitario (1) donde se puede observar que la enfermería aparece después de los profesionales de la medicina y de farmacia, siendo la cuarta fuente de información sobre los tratamientos.

<b><i>Cuando Ud. Toma medicinas, la información sobre ellas la obtiene fundamentalmente de ...</i></b>	
El/la médico/a	87.9
<b>El/la enfermero/a</b>	<b>13.3</b>
El/la farmacéutico/a	37.7
El prospecto del medicamento	27.4
Familiares y amigos/as	3.4
Internet	2.7
Las Autoridades Sanitarias	2.4
No toma medicamentos	3.9
N.S.	0.1
N.C.	0.3
<b>N = 7721</b>	

TABLA 4.- OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE MEDICACIÓN (1)

### Pregunta 34

¿Qué confianza le merece la información sobre medicamentos que le puede proporcionar...?

	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna	N.S.	N.C.	(N)
El/la médico/a	61,2	32,7	4,3	1,0	0,5	0,3	(7.721)
La/el enfermera/o	24,6	47,6	17,0	4,5	5,6	0,7	(7.721)
El/la farmacéutico/a	32,7	51,8	10,4	2,5	2,2	0,4	(7.721)
El prospecto del medicamento	24,1	45,0	18,6	7,1	4,3	0,9	(7.721)
Familiares y amigos/as	2,6	18,8	42,2	32,1	3,8	0,6	(7.721)
Internet	2,0	9,7	28,5	50,7	8,0	1,0	(7.721)
Las Autoridades Sanitarias	12,2	41,4	22,9	14,3	8,2	0,9	(7.721)

TABLA 5.- CONFIANZA SOBRE LA INFORMACIÓN APORTADA POR DIVERSOS PROFESIONALES (1)

Según la Organización Mundial de la Salud la adherencia es multidimensional y está determinada por la acción recíproca de cinco factores que se relacionan con el sistema o el equipo de asistencia sanitaria y son: factores socioeconómicos, factores relacionados con el tratamiento, factores relacionados con el paciente y los factores relacionados con la enfermedad (ilustración 2) (14).



ILUSTRACIÓN 2.- ADHERENCIA SEGÚN LA OMS (14)

Para abordar esta patología multifactorial es necesaria una atención multidisciplinar. La coordinación interdisciplinar y el establecimiento de una buena relación y comunicación entre el profesional sanitario, el paciente y su familia son esenciales ya que de ello depende la calidad de la atención recibida, la eficacia del sistema y por ende, la evolución clínica del paciente (19). Es en este punto, donde los profesionales de enfermería deben liderar los cuidados y ser capaces de ejercer educación sanitaria. A nivel mundial el Consejo Internacional de Enfermeras calcula que hay cerca de doce millones de profesionales de la enfermería con una comprensión adecuada de la dinámica de la adherencia y las técnicas para evaluar y vigilar los problemas de la no adherencia. Por este motivo, además de su presencia en todos los entornos de salud y su cercanía a los usuarios y su familia sitúa a la enfermería como una fuerza formidable para mejorar la adherencia y los resultados de la atención.

Las intervenciones de enfermería para multiplicar la adherencia deben basarse en enfoques innovadores que incluyen la prescripción por estos profesionales, la participación del paciente en el autocuidado y la evaluación y el monitoreo continuo del régimen terapéutico. Tales enfoques deben fomentar asociaciones entre pacientes y personal de enfermería que sean respetuosos de las creencias y elecciones del usuario para determinar cuándo y cómo deben seguirse los regímenes de tratamiento. Dado que gran parte del tratamiento y cuidados para los procesos crónicos tiene lugar en el hogar y entornos comunitarios, el personal de enfermería puede proporcionar un enlace y apoyar mediante visitas a domicilio, y recordatorios telefónicos y de otro tipo que facilitan la adherencia. Por medio del contacto sostenido, el personal de enfermería puede forjar una alianza terapéutica con los pacientes y sus familias y prestar apoyo constante para la toma de los medicamentos recomendados (20).

Tomando las conclusiones del estudio de Pisano (2), la enfermería tiene una responsabilidad personal y debe reflexionar sobre el abordaje que realiza en el trabajo, ya que es una herramienta imprescindible para mejorar la adhesión terapéutica. Hay que fomentar el autocuidado, mejorar la autoeficacia, proporcionar recursos personales para lograr el objetivo de otorgar al paciente el papel protagonista que tiene en su salud y enfermedad. La adherencia lleva implícita no solo los fármacos, sino el ejercicio físico, la alimentación, la higiene, etc. y todos aquellos estilos y hábitos necesarios para la mejora de la salud. Es necesario tenerlo presente y reforzarlo para evitar la creciente y alarmante medicalización de la vida, en donde el fármaco se impone como único tratamiento posible. El salto cualitativo necesario para conseguir la mejora en la adherencia terapéutica consiste en fomentar la participación activa de las personas en sus cuidados, proporcionándoles una información clara, veraz y comprensible que les capacite en la necesaria y correcta toma de decisiones que la adherencia conlleva.

A similares conclusiones han llegado otros autores, revelando que la atención de los pacientes por profesionales de enfermería especialmente adiestradas dio lugar a mayor adherencia (21, 22), siendo la orientación conductual breve administrada por profesionales de enfermería la de mayor efectividad (23). De la misma manera, la OMS considera que los profesionales de la enfermería pueden desempeñar una función importante en las intervenciones orientadas a los pacientes al educarlos y facilitar la adherencia al tratamiento (14).

Actualmente, se consideran las intervenciones o la práctica Enfermera como el conjunto de conocimientos y habilidades para el cuidado del usuario y su entorno. La práctica basada en teoría se realimenta y por refinamiento metodológico, se convierte en autónoma y creativa. La práctica de enfermería comprende experiencias y fenómenos que enfermería encuentra cuando genera el cuidado; éstos se originan en los metaparadigmas: el paciente/usuario, la relación enfermera-paciente/usuario, la enfermera (el cuidado) y el contexto/entorno. La teoría validada en la práctica desarrolla sistemáticamente el conocimiento empírico disciplinar y provee conocimiento y

comprensión para reforzarla; por ello, la necesidad y aceptación de la práctica de enfermería basada en la evidencia (24, 25).

Las enfermeras identifican múltiples barreras que impiden que la investigación sea utilizada en la práctica clínica. Promover cambios resulta difícil y complejo en la asistencia ya que existe una separación entre el conocimiento y la práctica (26). Las principales barreras se clasifican en: actitud, recursos y apoyo. Actitud es la creencia de la enfermería sobre la práctica basada en la evidencia, ya que muchas no leen publicaciones de enfermería de carácter científico y si lo hace, muchas no entienden los resultados o no confía en ellos; mostrando poca disposición a cambiar su práctica. Los recursos se consideran un principal problema debido a la falta de tiempo para implementar nuevas estrategias de cuidados propuestas por la investigación; de la misma manera, falta tiempo para leer artículos durante la jornada laboral y accesibilidad a las fuentes de información. Finalmente, el apoyo se percibe deficiente a nivel institucional y órganos directivos; aunque también cabe resaltar que se destaca la falta de colaboración/apoyo por parte de otros profesionales que tienden a adquirir actitudes inmovilistas, generando falta de autoridad y autonomía de las enfermeras para llevar a la práctica los cambios derivados de los resultados de la investigación (27, 28). Aprender a pensar de manera distinta con relación a un problema permite ensayar otros comportamientos para el entendimiento de la realidad.

Siguiendo esta premisa, se ha profundizado sobre los cuidados de enfermería a realizar al usuario que precisa ventilación mecánica no invasiva – VMNI-, con el fin de ayudar a mejorar su adherencia al tratamiento, favorecer su confort y garantizar la seguridad clínica durante su uso.

La ventilación mecánica tiene sus inicios a principios del siglo XX, con ventiladores de presión negativa. En 1907 fue usado el primer ventilador ciclado por tiempo, gracias al profesor Drager. Cinco años más tarde, Brunnel, aplicó un dispositivo que transmitía a la vía aérea una mezcla de aire y oxígeno a presión en pacientes con IRA tras una cirugía de tórax. Es en 1927 cuando Drinker y Shaw desarrollan el conocido “Drinker Respirator -pulmón de acero-”, utilizándose por primera vez en un año más tarde, en el Children’s Hospital de Boston. Durante las epidemias de poliomielitis que arrasaron en Europa y EEUU durante la segunda década del siglo XX progresaron los modelos de respiradores similares a los desarrollados por Philip Drinker y Louis Shaw y perfeccionados por Emerson; el cual les aportó disminución de tamaño, ligereza y fiabilidad (29-32).

Desde 1960 hasta 1988 existen descritos novecientos noventa casos de pacientes ventilados a domicilio en diferentes países, principalmente por traqueotomía y, en menor proporción, de forma no invasiva con equipos de presión negativa o piezas bucales. Es en este momento cuando se describe la noninvasive positive pressure ventilation, por los autores Delaubier y Rideau (33). Los autores introducen la técnica de ventilación con presión positiva intermitente a través de una mascarilla nasal, diseñada por Sullivan (34), en pacientes con distrofias musculares.



Realizar ventilación mecánica no invasiva de una forma eficaz, cómoda y bien tolerada a través de una mascarilla nasal era posible, lo cual favoreció el crecimiento exponencial de pacientes ventilados en su propio domicilio y el desarrollo de la VMNI (32).

En las últimas décadas los avances han sido notables, especialmente como se ha mencionado desde 1987, ya que la VMNI se extendió al tratamiento de enfermedades respiratorias restrictivas del tipo: neuromuscular, alteraciones de la caja torácica y secuelas de la tuberculosis; además de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y del trastorno del sueño-obesidad (35-37).

En la década de los años 90 se impulsan nuevas formas de tratamiento con la VMNI, utilizando diferente tipos de interfaces sujetas por arnés para el mantenimiento de la técnica. Durante el desarrollo de la VMNI surgen diferentes matices que influyen en su uso: demográficos, económicos y sanitarios. La prevalencia estimada fue de 6.6/100000 personas en Europa, lo que conllevó el diseño de ventiladores e interfaces cada vez más confortables para el manejo no invasivo con sus ventajas e indicaciones (38, 39).

Las personas que se benefician principalmente de la VMNI son aquellas que presentan patologías altamente reversibles. También, los que necesitan soporte ventilatorio para facilitar el destete tras precisar ventilación mecánica invasiva durante un tiempo prolongado, o en personas que presentan una enfermedad crónica muy evolucionada y no están aconsejados métodos invasivos o para lograr mejor calidad de vida precisan de un soporte con presión en su domicilio (40).

La ventilación mecánica no invasiva se empezó a utilizar fundamentalmente en el ámbito doméstico usándose ventiladores domiciliarios volumétricos destinados a pacientes con fallo respiratorio crónico. Algunos de estos ventiladores disponían de modos ventilatorios por presión, pero en general todos carecían de sistemas de alarma y monitorización suficientes así como de la posibilidad fundamental de compensar las fugas consustanciales al sistema y utilizar una PEEP que no fuera la conseguida con una válvula externa (41, 42).

Los ventiladores actuales para uso no invasivo y manejo de paciente agudo deben disponer de  $\text{FiO}_2$  regulable, diversos modos ventilatorios, trigger inspiratorio y espiratorio regulable o automatizado, rampa inspiratoria, monitorización y alarmas, compensación de fugas gracias a potentes turbinas, siendo muy deseable el poder realizar un fácil transporte intrahospitalario, así como manejable en el domicilio del usuario crónico.

La VMNI se puede programar con las siguientes modalidades ventilatorias (43, 44):

- CPAP: Presión positiva continua, única y constante en la vía aérea de la persona. Esta presión es, idealmente, igual durante la inspiración y espiración. Con ella, se procura distender alveolos colapsados,

reclutándose zonas hipoventiladas. También, disminuye el trabajo respiratorio ya que da soporte a la musculatura inspiratoria y aumenta la capacidad funcional residual.

- BiPAP: Modo ventilatorio en el que se aplican dos niveles de presión, uno inspiratorio (IPAP) y otro espiratorio (EPAP). Se determina entre los dos una diferencia, resultando de su diferencia la presión soporte. El aumento de IPAP, incrementa el volumen inspiratorio y la EPAP mantiene la vía superior abierta y actúa en contra del efecto negativo de la presión positiva al final de la espiración.
- PSV: Técnica ventilatoria controlada por la presión durante el soporte ventilatorio. Permite al paciente mantener el control de la frecuencia respiratoria, volumen corriente y tiempo de inspiración. Al comenzar la inspiración, el paciente recibe un volumen de gas mezclado (oxígeno y aire) hasta alcanzar una presión prefijada. El flujo administrado va disminuyendo, evitando superar la presión que se ha establecido, comenzando la espiración cuando baja el flujo inspiratorio. El volumen control dependerá de la presión utilizada, del esfuerzo inspiratorio del paciente y de la complianza pulmonar. Con este modo, se disminuye el esfuerzo respiratorio al apoyar la actividad muscular, siendo esta primera proporcional al nivel de presión suministrado.
- PAV: En este modo de ventilación asistida proporcional se programa el esfuerzo que realizará el respirador y el paciente, estableciendo unos parámetros mínimos por si se reduce el trabajo ventilatorio. La presión, el flujo y el volumen corriente suministrado por el ventilador, es marcado por el esfuerzo realizado por el paciente. Favorece a la inspiración y escoge la proporción de ventilación que será asistida, hasta alcanzar una buena coordinación de trabajo.

Los modos no invasivos habituales son los programados por presión: Soporte de presión (CPAP), ventilación con presión soporte asistida/controlada y asistida proporcional (BiPAP). La CPAP no es propiamente un método ventilatorio en tanto que no se asiste la inspiración.

De los modos de ventilación convencionales PSV y BiPAP es el más frecuentemente utilizado. Permite una interacción favorable entre paciente y aparato con un nivel de confort asociado superior al conseguido con otros modos convencionales, buscando en el ajuste de los parámetros programables una reducción del trabajo respiratorio y tratando de evitar la incomodidad así como las fugas elevadas derivadas del uso de elevadas presiones (45, 46).

La CPAP es el establecimiento de una presión positiva continua durante todo el ciclo respiratorio sobre la que respira espontáneamente el paciente, sin recibir ayuda para la inspiración. Esta presión positiva constante tiene consecuencias fisiológicas importantes: Intrapulmonares, cardíacas, hemodinámicas y neurohormonales (activación del mecanismo arousal y estimulación simpática) (47, 48).



La VMNI ha estado restringida a UCI y salas de Neumología (49, 50). Desde principios del siglo XXI, la intervención se ha extendido a los servicios de urgencias, así como en otras áreas que atienden a pacientes subsidiarios de beneficiarse de ella, logrando obtener buenos resultados (51-54). Se está utilizando también en la atención pre-hospitalaria y en el tratamiento del enfermo crónico en el domicilio(52).

Un estudio realizado en 254 UCI de España, refleja que casi la totalidad de los hospitales (119) usaban la VMNI, siendo la forma prioritaria de ventilación en los siguientes grupos: EPOC en el 89% de los casos; edema agudo de pulmón (EAP) en el 79%, en la insuficiencia respiratoria tras extubación en el 53%, en la neumonía en el 53%, en Síndrome de Distrés Respiratorio del adulto (SDRA) en el 17% (55). La VMNI fue exitosa (no se siguió de intubación-IOT) en el 61% de los casos.

Un estudio realizado en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón (56) constata que la aplicación de VMNI ha mejorado la supervivencia de los pacientes con EPOC reagudizado no candidatos de UCI. En dicho estudio, señalan que la creación en 2007 de una unidad de cuidados intermedios –dentro del servicio de urgencias- ha permitido poner en práctica la VMNI en sus diferentes modos ventilatorios (CPAP- Continuos Positive Airway Pressure y BIPAP- Bilevel Positive Airway Pressure), para los enfermos con IRA tanto hipoxémica como hipercápnica.

Existen también estudios puntuales que ponen en duda el beneficio de la VMNI. Cabe destacar el estudio de Molina et al (57) publicado en el 2010, donde identifican que la VMNI no evitó la intubación en 37 de 80 pacientes observados en dos unidades de paciente crítico españolas de tercer nivel. El mismo estudio pone de relieve que la VMNI resulta eficaz en pacientes con antecedentes de EPOC y/o CPAP domiciliaria, pudiendo ser un factor pronóstico de la intubación glucemias elevadas de difícil control.

La aplicación de la VMNI debe realizarse por profesionales adiestrados, donde destaca el rol de enfermería (58), y requiere la utilización de otros recursos que aseguren una adecuada monitorización (evidencia D) como: vigilancia de la oxihemoglobina (Sat O<sub>2</sub>), gasometría arterial, vigilancia hemodinámica estrecha y adaptación correcta del paciente al modo ventilatorio. Esta monitorización requiere disponer en el área, recursos humanos y técnicos para responder ante las complicaciones de la técnica (56, 59).

Actualmente, se acepta la VMNI fuera del ámbito de la UCI. La experiencia del equipo determina la elección del modo ventilatorio. Entre las ventajas de este sistema de ventilación se encuentran, supresión de las complicaciones asociadas al tubo endotraqueal, mayor confort del paciente y preservación de los mecanismos de defensa de la vía aérea, el habla y la deglución(51, 54). El paciente puede toser de forma espontánea y consecuentemente eliminar secreciones, disminuye la necesidad de sedación, evitando la atrofia muscular al permitir al paciente seguir utilizando sus músculos respiratorios (51, 52, 54).

Existen evidencias científicas que nos permiten afirmar que, los pacientes con Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA), que cumplen criterios de indicación de VMNI, evolucionan favorablemente de forma más rápida con esta terapia ventilatoria que con oxigenoterapia convencional y estos resultados son especialmente significativos, en el paciente con EPOC y EAP(51, 52, 54).

El objetivo de aplicar la VMNI será, recuperar la situación del paciente, previa al episodio respiratorio agudo, evitar intubación traqueal y posterior ventilación mecánica invasiva, facilitar la extubación precoz y evitar la reintubación. En el usuario crónico procura mejorar la fisiopatología respiratoria de los pacientes hipoxémicos e hipercápnicos, reduciendo el trabajo respiratorio y disminuyendo la sensación de disnea, de la manera más confortable para los mismos (56, 60).

Mediante la VMNI se logra disminuir el riesgo de neumonía, disminuir la estancia en las unidades de cuidados intensivos e incluso, evitar su entrada. Por todo ello, se puede afirmar que la VMNI disminuye el gasto sanitario (61, 62). En definitiva, el objetivo de la VMNI es recuperar la situación del usuario previo al episodio agudo y en el paciente crónico lograr disminuir el trabajo respiratorio y la sensación de disnea, con el fin de mejorar la calidad de vida y hacer la misma, más confortable.

Un uso incorrecto de la técnica puede empeorar la situación clínica del paciente e incluso ser mortal. Es necesaria una buena formación en VMNI que debe incluir el manejo correcto de los diferentes respiradores, sus modos ventilatorios y programación.

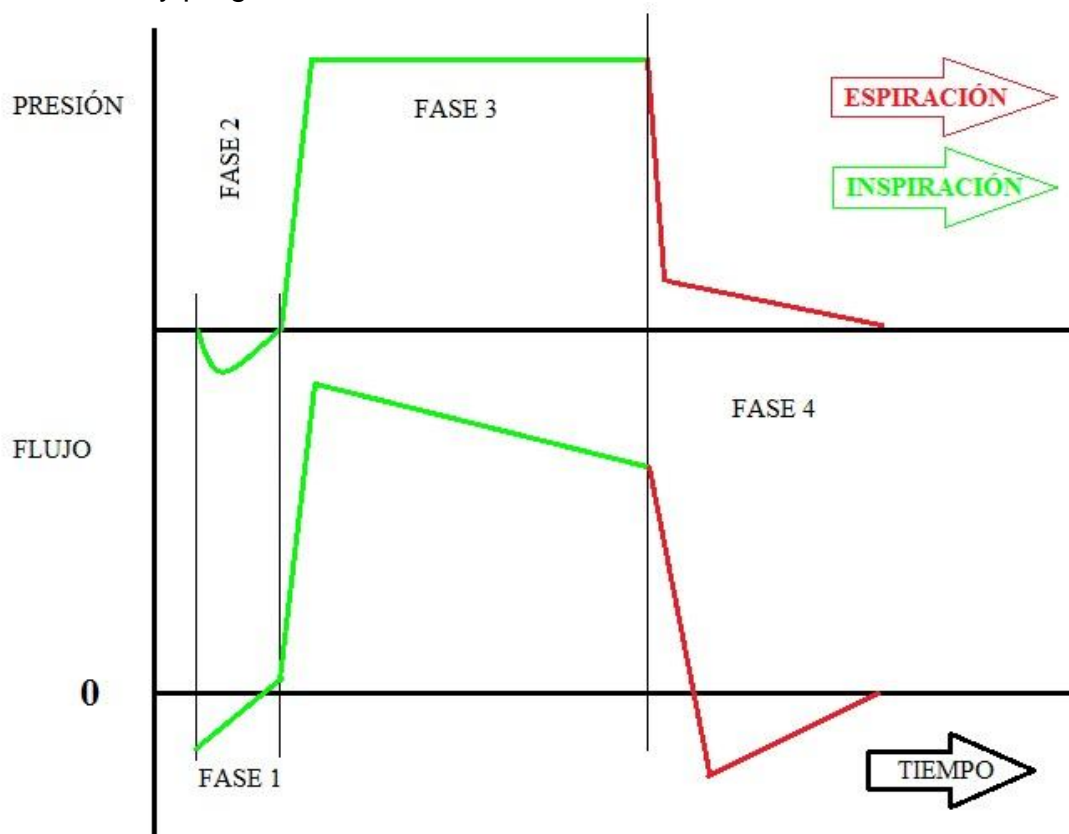


ILUSTRACIÓN 3.- GRÁFICA FLUJO Y PRESIÓN DE LA ESPIRACIÓN E INSPIRACIÓN EN VMNI DIVIDIDAS EN FASES. ELABORACIÓN PROPIA

La mayoría de los respiradores modernos disponen de graficas que permiten una mejor evaluación e interpretación de la interacción con el paciente.

Se identifica el error humano en la programación del soporte ventilatorio como la primera causa de fracaso de la técnica (63). También está descrita la infrautilización de las gráficas y la ausencia de protocolos específicos que guíen el correcto uso del ventilador.

Conocer el significado e identificar la morfología normal de las curvas de presión, flujo y volumen nos ayuda a detectar posibles asincronías, que conllevan en la mayoría de los casos al fracaso de la técnica.

#### **Clasificación de asincronías**

FASE 1: Asincronía en el Trigger

- Por exceso: Autociclado o doble trigger
- Por defecto: Retraso en el trigger o esfuerzos ineficaces.

FASE 2: Asincronía de tiempo de rampa

FASE 3: Asincronía de tiempo inspiratorio (Ti prolongado o Ti acortado).

FASE 4: Asincronía espiratoria: Auto-PEEP

ILUSTRACIÓN 4.- CLASIFICACIÓN DE LAS ASINCRONÍAS; VER FASES EN ILUSTRACIÓN 3.  
ELABORACIÓN PROPIA

Básicamente durante la aplicación de VMNI se establece una interacción de tres componentes: paciente, interfaz y ventilador, que integran un sistema sujeto a múltiples variables. La monitorización de la misma supone introducir el parámetro tiempo de manera continua o repetida en la evolución de cada una de ellas. Aunque a posteriori profundizaremos en cada uno de los cuidados, se propone a nivel general un esquema clásico con la siguiente secuencia de monitorización:

- ❖ Nivel de Conciencia. Un Glasgow (escala de coma) < 9 se propone como contraindicación (actualmente relativa) a la VMNI y ha sido identificado como predictor de éxito o fracaso de la VMNI.
- ❖ Permeabilidad de la Vía Aérea. Mantenimiento de las prótesis dentales in situ para optimizar el paso de la corriente de gas y la adaptación de la interfaz, así como la identificación y manejo de las secreciones
- ❖ Posición. Se debe mantener la posición de Fowler manteniendo la posición del eje cervicotorácico que permita mantener la permeabilidad laringotraqueal óptima. En algunos casos el uso de un collarín cervical blando puede ayudar.
- ❖ Frecuencia Respiratoria. Tanto la del paciente como la del ventilador, que en condiciones ideales deben coincidir. El nivel óptimo de presión de soporte clásicamente se ha titulado para conseguir un nivel de

reposo fisiológico de los músculos respiratorios y una frecuencia respiratoria comprendida entre 15 y 25.

- ❖ Patrón Respiratorio. Además de la FR se debe observar la profundidad de la excursión torácica que da una idea de la contractilidad diafragmática. Valoración de posibles asincronías.
- ❖ Auscultación. No sólo la vista y el tacto, escuchar al paciente es importante.
- ❖ Parámetros hemodinámicos. Comunes a cualquier paciente grave teniendo en cuenta la repercusión que origina la presión de soporte sobre la presión arterial media y presión venosa central.
- ❖ Parámetros de confort y tolerancia. Hidratación de piel y mucosas, nutrición, adaptación, tolerancia y comunicación.

Otros aspectos ajenos al paciente pero que como componentes del sistema en VMNI resultan fundamentales de monitorizar:

- ✓ Interfaz. Revisar lo adecuado de su tamaño, su posición, la tensión del arnés o la existencia de fugas no intencionadas perimascarilla.
- ✓ Circuito. Estanqueidad del sistema, de los filtros y de las tubuladuras, así como del sistema calor-humedad.
- ✓ Ventilador. Comprobar si las fuentes de gas y de energía están bien conectadas, si están transmitiendo al sistema las presiones fijadas, la FiO<sub>2</sub> adecuada y la correcta programación de las alarmas. Comprobar el test de mantenimiento previsto.

En definitiva, la VMNI ha tenido un desarrollo espectacular en la última década. El creciente nivel de evidencia científica en patologías como el edema agudo de pulmón cardiogénico o la exacerbación de EPOC y su fácil aplicación a la cabecera del paciente ha difundido mucho su uso, incluso fuera de unidades especiales como urgencias y plantas de hospitalización convencional. En el siguiente poster, de elaboración propia, presentado a la X Conferencia de la Red Global de Centros Colaboradores de la OMS para enfermería y obstétrica (Coimbra –Portugal, Junio 2014) se puede observar la evidencia en cuanto al uso de la VMNI:

## EVIDENCIA EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA: TIPOS Y USO

En el siglo XXI, la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva se ha incrementado notablemente en múltiples patologías, gracias a su fácil disposición y no precisar la sedo-relajación del usuario, evitando los riesgos de aislar la vía aérea con métodos invasivos. Sin embargo,

**¿están sus aplicaciones evidenciadas científicamente?**

**METODOLOGÍA:** Revisión bibliográfica en bases de datos con las palabras clave: Noninvasive mechanical ventilation, Continuous Positive Airway Pressure, BiPAP ventilation, nursing assessment.

RESULTADOS según tipo de Fracaso Respiratorio	Grado de recomendación
<b>FRA hipercápnico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exacerbación EPOC</li> <li>• Asma</li> <li>• Método de extubación (EPOC)</li> </ul>	Recomendado Opción Guía de Práctica clínica
<b>FRA hipoxémico (<math>pO_2/FiO_2 &lt; 200</math>)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EAP cardiogénico</li> <li>• Neumonía</li> <li>• SDRA/lesión pulmonar</li> <li>• Inmunodeprimido</li> </ul>	Recomendado Opción Opción Recomendado
<b>Fallo respiratorio postoperatorio</b>	Guía de Práctica clínica
<b>Fallo post-extubación</b>	Guía de práctica clínica
<b>Orden de no intubación</b>	Guía de práctica clínica
<b>Oxigenación preintubación</b>	Opción
<b>Ayuda a la broncoscopia</b>	Guía de práctica clínica

### NIVEL DE EVIDENCIA:



### DISCUSIÓN:

✓ Disponer de múltiples opciones para el tratamiento de pacientes con patología cardiorespiratoria favorece su cuidado.

✓ Las alternativas no invasivas en las modalidades de soporte respiratorio disminuyen la comorbimortalidad y permiten la mayor autonomía del paciente.

✓ Investigar y conocer la evidencia científica, favorece los cuidados basados en la excelencia.

ILUSTRACIÓN 5.- TIPOS Y USOS DE LA VMNI: EVIDENCIA. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS ARTÍCULOS (64-69)



Por todo ello, la VMNI se ha convertido en un estándar en el cuidado de pacientes con fallo respiratorio agudo hipercápnic y no hipercápnic (70). Actualmente, se define VMNI, como una modalidad de apoyo a la ventilación espontánea del paciente, que no utiliza técnicas invasivas como intubación orotraqueal, mascarilla laríngea, Combitubo<sup>®</sup>,... para ventilar, sino que lo hace a través de un dispositivo externo denominado interfaz o mascarilla (mascarilla nasal, facial, facial total y casco Hemlet<sup>®</sup>); evitando así las complicaciones asociadas a la ventilación invasiva(71).

La función esencial del aparato respiratorio consiste en procurar que existan unos niveles óptimos de oxígeno (O<sub>2</sub>) y una adecuada eliminación de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). Para que este intercambio de gases sea correcto es necesario que las funciones del aparato respiratorio se realicen correctamente. Estas funciones son: ventilación (entrada de aire en los pulmones), difusión alveolo-capilar (movimiento del O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> entre los alvéolos pulmonares y la sangre) y perfusión sanguínea (flujo de sangre a los pulmones).

Cuando no se oxigena bien la sangre y/o no se puede eliminar adecuadamente el CO<sub>2</sub>, se produce la insuficiencia respiratoria –IR-. Su diagnóstico requiere la realización de una gasometría arterial en la que se demuestre una cifra de PaO<sub>2</sub> inferior a 60 mmHg y/o una cifra de PaCO<sub>2</sub> superior a 45 mmHg, respirando aire ambiente y a nivel del mar (72). Los mecanismos implicados en la aparición de la IR, sea cual sea su causa, son los siguientes: desequilibrios ventilación/perfusión, limitación de la difusión alvéolo-capilar de O<sub>2</sub>, aparición de fenómenos de shunt intrapulmonar e hipoventilación principalmente (73, 74).

La VMNI, junto con la oxigenoterapia, es capaz de actuar de manera positiva sobre la PaO<sub>2</sub> a nivel de la hipoventilación, alteración ventilación/perfusión, alteración en la difusión y logra aumentar el gasto cardíaco. Sin embargo, el efecto no es capaz de mejorar el shunt (42). Por ello, la VMNI utilizada de manera temprana y como complemento al resto de atención sanitaria habitual demuestra disminuir la mortalidad, prevenir las complicaciones y acortar la estancia hospitalaria (75). Con el fin de mejorar la función respiratoria es preciso instaurar el soporte ventilatorio, requiriendo un alto nivel de cuidados.

En la revisión sistemática realizada por Burns (76) se constata que la VMNI reduce significativamente el fracaso del destete (RR 0,63; IC del 95%: 0,42 a 0,96) y la neumonía asociada a ventilación mecánica (RR 0,25; IC del 95%: 0,15 a 0,43). De la misma manera, la No Invasiva acorta la duración de la estancia en cuidados intensivos (diferencia (MD media) -5,59 días; IC del 95%: -7,90 a -3,28) y en el hospital (DM -6,04 días, IC del 95% -9,22 a -2,87). El destete apoyado en VMNI también redujo significativamente las tasas de traqueostomía (RR 0,19; IC del 95%: 0,08 a 0,47) y la reintubación (RR 0,65; IC del 95%: 0,44 a 0,97). En definitiva, la VMNI disminuye la duración total de la ventilación (MD -5,64 días; IC del 95%: -9,50 a -1,77) y la duración de la ventilación mecánica endotraqueal (MD - 7,44 días; IC del 95%: -10,34 a -4,55) en medio de una heterogeneidad significativa de usuarios (EPOC, no EPOC,

quirúrgicos y no quirúrgicos); por lo que sugiere que una estrategia de destete que incluya VMNI puede reducir las tasas de mortalidad y la neumonía asociada a ventilación mecánica sin aumentar el riesgo de fracaso del destete.

Como ya se ha tratado, la VMNI ha estado restringida a Unidades de Cuidados Intensivos y salas de Neumología pero en los últimos años se ha extendido a los Servicios de Urgencias con buenos resultados. Además, se está utilizando también en la Atención Pre-hospitalaria y en el tratamiento del enfermo crónico en el domicilio (77). Múltiples estudios muestran el aumento del uso de la VMNI a nivel internacional en los últimos años, pero de igual manera se constata la alta variabilidad con la que se aplica la técnica entre unidades de un mismo hospital y entre hospitales, así como la falta de protocolos de VMNI (78).

Tradicionalmente el tratamiento de la insuficiencia respiratoria se basaba en dos pilares fundamentales, la oxigenoterapia, y la ventilación mecánica con intubación endotraqueal cuando el paciente desarrollaba un excesivo trabajo respiratorio. Sin embargo, entre ambos extremos, existía un amplio grupo de situaciones, en las que los pacientes se encontraban en una condición intermedia, cuya decisión de intubar o no intubar era difícil.

La ventilación no invasiva ha supuesto una excelente alternativa en estos casos, de hecho, en el momento actual, se considera de primera elección en la insuficiencia respiratoria secundaria a Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica reagudizada y se utiliza habitualmente en pacientes con edema agudo de pulmón. Además, existen otras causas de insuficiencia respiratoria aguda, en las que aunque por el momento el peso de la evidencia no es tan alta, sí parecen igualmente obtener beneficio con el empleo de esta técnica no invasiva.

Como toda técnica tiene sus contraindicaciones, aunque muchas de ellas relativas y que deben ser valoradas por el equipo sanitario, el usuario y/o su entorno, con el fin de promover un cuidado de calidad. Entre las principales contraindicaciones descritas de la VMNI destacan (40, 44, 58):

- × Parada cardiorespiratoria,
- × inestabilidad hemodinámica,
- × shock,
- × arritmias mal controladas,
- × secreciones respiratorias excesivas,
- × isquemia miocárdica,
- × trauma o cirugía facial,
- × quemados,

- ✗ encefalopatía severa con escala de coma de Glasgow inferior o igual a 9,
- ✗ hemorragia digestiva alta,
- ✗ riesgo de aspiración pulmonar,
- ✗ neumotórax,
- ✗ cuadro emético persistente,
- ✗ pacientes agitados y poco colaboradores que no toleren la técnica.

Las complicaciones más habituales son (29, 40, 43, 44, 79):

- ❖ El tiempo que se dedica para que el usuario logre la adaptación a la VMNI está directamente relacionado con el grado de experiencia del profesional.
- ❖ Mayor tiempo invertido por el personal de medicina y enfermería en las primeras horas de la ventilación es notable y mayor que en la ventilación invasiva.
- ❖ Intolerancia a las interfaces: claustrofobia.
- ❖ Dificultad para aspirar secreciones en caso de ser necesario.
- ❖ Necesidad de colaboración por parte del usuario.
- ❖ Lesiones producidas por el contacto de la interfaz y el uso inadecuado de la misma (tamaño inadecuado y/o ajuste excesivo).
- ❖ Conjuntivitis irritativa por la acción de fugas de aire o la propia presión generada dentro del espacio muerto de la interfaz contra el tejido conectivo.
- ❖ Desconexiones accidentales.
- ❖ Distensión abdominal, náuseas y vómitos, cuando se aplica una presión que sobrepasa el esfínter esofágico.

Del mismo modo, cabe destacar sus beneficios sobre la ventilación invasiva (40, 80):

- ✓ Fácil de retirar y de reinstaurar en caso de necesidad, permitiendo su aplicación de manera intermitente.
- ✓ Existen diversos tipos de interfaz según las necesidades de cada usuario, así como tamaños con el fin de ajustarse mejor. En el caso del tipo de interfaz que cubre la boca, el usuario puede



retirlarla para toser, expectorar, hablar y que él mismo busque la mejor posición de la interfaz.

- ✓ Genera mayor confort en el usuario, evita el dolor o discomfort derivado del tubo endotraqueal y la ansiedad por no poder hablar.
- ✓ Reduce la necesidad de sedación ya que el paciente debe permanecer en alerta.
- ✓ Evita las complicaciones propias del tubo endotraqueal, como por ejemplo: traumatismos y daños en laringe y tráquea e infecciones asociadas al mismo.
- ✓ Reduce la incidencia de atrofia muscular respiratoria inducida por la ventilación mecánica.

Las alternativas en las modalidades respiratorias disminuyen la morbilidad y la mortalidad, así como permiten mayor autonomía del usuario. Disponer de múltiples opciones para el tratamiento de los pacientes con patología cardiorespiratoria, tanto aguda como crónica, favorece su cuidado.

Cuando se sitúa al paciente con patrón respiratorio ineficaz y/o alteración del intercambio gaseoso en los servicios de urgencias, resulta una praxis habitual de los hospitales la determinación analítica. Confiere un apoyo muy importante para la obtención de un diagnóstico, así como para los objetivos a buscar con el paciente. Las pruebas analíticas para la determinación de gases en sangre son muy utilizadas en la práctica clínica hospitalaria. En la mayoría de las ocasiones, se aprovecha la muestra de sangre arterial obtenida para medir el equilibrio ácido-base y los gases, para valorar simultáneamente el equilibrio hidroelectrolítico. En ambos casos, el tipo de equipo utilizado para la obtención de las muestras y el tiempo de almacenamiento previo a la lectura condicionan el resultado final de las determinaciones(81-85).

La determinación de los valores de una gasometría y niveles de electrolitos en los pacientes críticamente enfermos es muy importante, ya que una detección rápida de las alteraciones metabólicas y respiratorias minimiza el tiempo de respuesta terapéutica y aumenta el control de calidad de la atención sanitaria (86-89).

Los valores gasométricos se miden en analizadores de laboratorio central (ALC) y analizadores “a pie de cama” (Point-of-care testing, POCT). Estos POCT situados principalmente en las Unidades de Cuidados Intensivos y Servicios de Urgencias Hospitalarias son utilizados para determinar gases en sangre, hemoglobina, hematocrito y electrolitos. El clínico identifica la necesidad de un análisis de sangre y en cuestión de segundos a minutos tiene una medición sobre la cual puede cambiar o aplicar una intervención en base a los datos obtenidos. Para el paciente críticamente enfermo estas variaciones significan disminuir la comorbimortalidad, poder realizar cambios de tratamiento

tanto a nivel farmacológico como de soporte hemodinámico externo, es decir, salvar vidas (81, 90-95).

El período analítico está compuesto por tres fases: preanalítica, analítica y post-analítica. La mayor parte de la variabilidad en la determinación de electrolitos y valores gasométricos, tanto en un POCT como en un ALC reside en la fase preanalítica. Es responsabilidad del personal de enfermería prevenir, evitar y minimizar posibles errores en la obtención de muestras sanguíneas para que los resultados sean de calidad. Existen estudios donde se destaca que la fuente de error en la determinación de los valores de electrolitos tanto en los ALC como en los POCT reside en la fase preanalítica donde el papel del profesional de enfermería es fundamental. La fase preanalítica comienza en el momento que el facultativo solicita la prueba y se incluyen en ella las indicaciones que debe seguir el cliente, la selección correcta del material y del lugar de punción, la realización de la extracción por parte del personal de enfermería, así como el transporte y manejo de las muestras o el almacenamiento hasta el momento del análisis(82, 84, 85, 88, 96-99).

Según la autora Tineo (84) la importancia de que la sangre sea analizada antes de los 5 minutos tras la extracción es fundamental. A los 15 minutos los resultados obtenidos son estadística y clínicamente no significativos, y por tanto disminuye la calidad de los datos obtenidos.

El uso de POCT para los gases sanguíneos y electrolitos es cada vez más común y puede un día convertirse en el estándar de cuidado (81, 89). Aunque faltan investigaciones que comprueben la validez de los POCT, estos analizadores sí han demostrado que el tiempo de respuesta de laboratorio se puede reducir mediante la aplicación de un programa de POCT. Sin embargo, no hay estudios que hayan relacionado esta reducción con la mejora de los pacientes, aunque hay algunos datos que apoyan una disminución en la pérdida de sangre iatrogénica con el uso de POCT (100, 101).

Debido a sus costes, Müller (102) propone poner límites en la adquisición e implementación de programas de análisis de los POCT, restringiendo su uso a las funciones vitales. Por este motivo, los datos analíticos del POCT deberían de ser: hemoglobina, hematocrito, tiempo activado coagulación de sangre entera, los gases en sangre, sodio, potasio, glucosa, calcio ionizado, creatinina, amoníaco y lactato.

En 1995 los costos de POCT superaban los costes ALC de 1,1 a 4,6 veces. El análisis de costos mostraba que la inversión en la adquisición de transporte automatizado y los sistemas de gestión de datos para el hospital eran mucho menos costosos que los POCT, tanto para una prueba estadística individual como en condiciones de coste anual. Los autores instan a la precaución fiscal antes de la aplicación indiscriminada de POCT (103).

En términos generales, los avances en la tecnología durante las últimas dos décadas ha mejorado el resultado en pruebas de alta precisión utilizados para POCT. Para el paciente críticamente enfermo esto potencialmente puede salvar vidas y permitir la titulación rápida de los medicamentos o la ventilación

mecánica, así como disminuir los tiempos de la intubación y la duración de la estancia en la UCI. También reduce la pérdida de sangre del paciente debido a la escasa muestra de sangre que requiere el POCT. El examen de costo-beneficio es necesario desde muchos puntos de vista. El costo de la educación, suministros y personal de POCT en comparación con las pruebas de laboratorio son algunos aspectos esenciales. El ahorro de costes gracias al más rápido retiro del ventilador o disminución de la estancia en UCI, también son factores importantes para incluir. Los costos directos se han reducido a medida que más fabricantes han entrado en el mercado para las pruebas de cuidados intensivos. La calidad general también se mejora, no sólo en las características de ingeniería incorporados en los instrumentos, sino también fuera del laboratorio con la ganancia en habilidad del personal en la realización de la prueba. Las soluciones a los problemas de preanalítica se están desarrollando y aplicando mejorando así la calidad de cuidados (81, 96, 104).

Cuando el paciente crítico respiratorio se sitúa ya en una unidad para la estabilización y mantenimientos de cuidados, se precisa de la extracción por parte de profesionales de Enfermería(105) de múltiples gasometrías, bien sea por punción arterial directa o por canalización de arteria y extracción del dispositivo canalizado; con el fin de evaluar la evolución de la enfermedad(106).

La punción de una arteria conlleva una técnica de acción resulta molesta y de realización en ocasiones difícil, tanto por la forma de realizarla, como por un procesamiento adecuado de la muestra(84). Tineo en su estudio indica que el tiempo de demora de procesamiento no debe ser superior a cinco minutos, para evitar alteraciones en el valor del hematocrito(84).

En el estudio de Rotger y cols. se estableció que los cambios terapéuticos condicionados por la obtención de una gasometría arterial, bien punción, bien catéter, se cifraba alrededor del 55% de las determinaciones (107) y que, en los últimos años, se ha obviado mediante el uso de pulsioxímetros (108), que analizan la saturación arterial de oxígeno (Sat O<sub>2</sub>) y orientan sobre los valores de presión arterial de O<sub>2</sub> (PaO<sub>2</sub>), y la determinación de la presión transcutánea de CO<sub>2</sub> (PtcCO<sub>2</sub>) (109). Esto, junto a la realidad de la práctica asistencial diaria puede incidir en la valoración clínica (106), ya que es conocido que, disponer de la posibilidad puede conllevar una sobreutilización de la prestación.

La determinación de la presión transcutánea de CO<sub>2</sub>, utilizada habitualmente en unidades de pacientes pediátricos, en unidades de adultos con enfermedades respiratorias descompensadas no tiene bien definida su utilidad, exactitud y correlación. De ahí la importancia de conocer la concordancia entre la técnica invasiva y una técnica que informe de su valor de manera no invasiva y que permita, además, su monitorización de manera continuada y no puntual como la gasometría. En la actualidad, existen ya algunos resultados indicativos de su fiabilidad, al permitir la determinación transcutánea de la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y PaCO<sub>2</sub> (PtcCO<sub>2</sub>) (110-112).

Referente a la canalización arterial, si bien se ha encontrado referencias de su influencia sobre la morbilidad y mortalidad, o el empleo de heparina o distintos tipos de materiales (108), y sobre todo en costes derivados de bacteriemias relacionadas con catéter (113); no se ha encontrado bibliografía, que refiera estimaciones de coste y eficacia con la intervención elegida: canalización arterial o con otras modalidades de determinación (presión transcutánea), para el control evolutivo del usuario con una respuesta humana a la respiración alterada y dependiente de la unidad de hospitalización con cuidados intensivos, en la que se trate al paciente.

En los últimos tiempos, un reto de los servicios de salud es conocer qué se hace, cuantos recursos se consumen en la producción del servicio y cuáles son los estándares de calidad de los servicios que se presta, medir la producción de un hospital y de los servicios sanitarios en general, no es una tarea fácil, en ella se encuentran varios problemas entre otros, la gran variabilidad de los productos finales y productos intermedios posibles que el hospital puede ofertar, sin dejar de lado la variabilidad individual de los clientes y la variabilidad de la práctica clínica (53). Actualmente se cuestiona si el coste de la sanidad no es excesivo para las prestaciones que tiene, es decir, si los binomios costes-beneficio y coste-efectividad son los adecuados y se tiende a asignar los recursos necesarios priorizando los objetivos de salud en función de los resultados obtenidos (114).

En España y entorno de Unión Europea, el método para facturar los productos y servicios hospitalarios resultado de los productos asistenciales, es a partir del clasificador "Grupos relacionados con el diagnóstico (GRD) (115). Los criterios que utiliza son los diagnósticos al alta (código CIE) y consumo de productos o servicios durante la hospitalización. Utiliza el llamado conjunto mínimo básico de datos (CMBD) de la historia clínica. Sin embargo son múltiples autores los que proponen modificar esta forma de imputar costes; por diversas causas, entre ellas, la variabilidad intra-GRD en función de la unidad hospitalaria de ingreso (116). Los llamados sistemas de costes basados en actividades (ABC: activity based costing) se fundamentan en que el coste se produce, a medida que se realiza la actividad y los recursos utilizados determinan el coste del producto; mediante el ABM (Activity Based Management), o gestión basada en las actividades se puede establecer la relación de causalidad directa entre los costes y las actividades (117).

El GRD-088- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)- es uno de los más frecuentes en la casuística hospitalaria y genera considerables costes sanitarios. Se encuentra dentro de las alteraciones respiratorias con mayor afectación aguda y se espera que en el año 2020 ocupe el quinto puesto entre las enfermedades con mayor impacto económico.

Dada, la necesaria gestión eficiente de los recursos sanitarios y, debido a la frecuente casuística del GDR-088 en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón –HGUGM-, donde se desarrolla la presente Tesis, la Dirección del Hospital aprobó la creación en el Servicio de Urgencias de una unidad polivalente, el "Área de Dependencia Alta" (ADA). Su objetivo es dar

una mejor calidad de cuidados, en aquellos procesos como el fracaso respiratorio, la sepsis severa, arritmias, acontecimientos neurológicos agudos o cualquier otra condición, que pudiera beneficiarse de una unidad de semicríticos. En el servicio de Urgencias, la creación en 2007 del ADA permitió poner en práctica la VMNI en sus diferentes modos ventilatorios (CPAP vs BIPAP), para los enfermos con insuficiencia respiratoria aguda tanto hipoxémica como hipercápnica, convirtiéndose en una intervención habitual en el contexto del tratamiento a los usuarios del ADA (118).

Se considera importante estimar el coste derivado de la monitorización ventilatoria en los pacientes con Agudización de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (AEPOC), para tomar las decisiones clínicas y del nivel en los cuidados de Enfermería en estos pacientes para adecuar los costes generados, a la eficacia y beneficio esperados. El proceso asistencial de este GRD puede sufrir variaciones, en función de la unidad de hospitalización, de la variabilidad clínica de los profesionales, de los días de estancia, de las complicaciones acaecidas y de las actividades realizadas durante el ingreso hospitalario.

Los cuidados de enfermería representan uno de los subproductos, que se cuantifican, como cuidados administrados, para imputar el coste de enfermería en el GRD 088 EPOC.

En relación a los cuidados, existen otras esferas que hay que tener presentes en los pacientes subsidiarios de VMNI en estado agudo, como son la fisioterapia respiratoria, la humidificación de los gases y la administración de aerosolterapia para lograr mejorar el proceso de intercambio de gases favoreciendo la limpieza de las secreciones y evitando las lesiones relacionadas con la irritación del oxígeno y del flujo ventilatorio.

En cuanto a la primera, Enfermería como disciplina científica que proporciona cuidados a los usuarios que lo precisan, no debe obviar los beneficios producidos por las técnicas de fisioterapia torácica para lograr expulsar las secreciones de las vías respiratorias.

No se debe olvidar que una de las ventajas que proporciona la VMNI es la preservación del mecanismo natural de la tos. Sin embargo, el proceso de aspiración de secreciones es más traumático durante este modo ventilatorio que cuando el usuario está intubado; por lo que, la gestión de las secreciones mediante acciones fisioterapéuticas y, como se ha visto en apartados anteriores, la humidificación de la vía aérea y las secreciones, deben tenerse en cuenta.

En España se reconoce la disciplina “Fisioterapia” como cuerpo de conocimientos propios y diferenciados dentro de las profesiones sanitarias desde el 19 de enero de 1981 (119), saliendo la primera promoción de Diplomados en Fisioterapia en 1986. Anteriormente, la Fisioterapia estaba reglada como una especialidad del Ayudante Técnico Sanitario, Practicante y Enfermeras desde 1957 (120).

Aunque la fisioterapia forma parte de las prestaciones del Servicio Nacional de Salud (121) en el año 2015 son escasos aún los recursos humanos de los que dispone. Esta situación, junto con su evolución histórica, se traduce en que en la actualidad existe confusión de las competencias y capacidades de la disciplina de Enfermería y Fisioterapia, pudiendo afectar al usuario como receptor de cuidados.

Según el estudio de Yamauchi (122), donde analiza once unidades de cuidados intensivos, los pacientes que fracasaron en la VMNI requirieron más aspiración nasotraqueal. Aunque la percusión torácica o clapping está desaconsejado (123) deberían usarse las otras técnicas que lo han sustituido: oscilación de la pared torácica con alta frecuencia o la ventilación percusiva intrapulmonar. Llama la atención que casi el 60% de las enfermeras no reconozcan la fisioterapia respiratoria como actividad propia, quizá porque la creen delegada a los fisioterapeutas, escasos en las UCI de España a diferencia de los países anglosajones (124).

El 56,4% de las enfermeras no consideran la fisioterapia respiratoria como un cuidado de enfermería y el 100% de los profesionales de enfermería encuestados por Raurell-Torredà no identifican aparatos usados para el manejo de secreciones como la insuflación-exsuflación mecánica o la máscara de presión espiratoria positiva (78). El desconocimiento total de aparatos habituales para el manejo de secreciones en pacientes respiratorios crónicos, los que más se benefician de la VMNI conjuntamente con los pacientes con edema agudo de pulmón, y el incremento del uso de la VMNI en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en los últimos doce años indica que las técnicas de fisioterapia respiratoria en las UCI no han evolucionado y que los profesionales de enfermería se han desentendido de ello (78, 125, 126).

También sorprende que la valoración de las secreciones y su manejo parece no ser entendido como una intervención enfermera, cuando dentro de la NIC fisioterapia respiratoria (actualmente “fisioterapia torácica” (127), en el que una actividad es controlar la cantidad y tipo de expectoración (78).

El grupo de trabajo dirigido por Gosselink (123) revisó y discutió la literatura disponible sobre la eficacia de la fisioterapia para pacientes adultos críticamente enfermos agudos y crónicos. La evidencia de los metaanálisis fue limitada y la mayoría de las recomendaciones eran de nivel C (pruebas de los ensayos no controlados o no aleatorios, o de estudios observacionales) y D (opinión de expertos). Del texto se concluye que existe la necesidad de estandarizar las vías para la toma de decisiones y la educación clínica, con el fin de definir el perfil profesional de los fisioterapeutas, y aumentar la conciencia de los beneficios de la prevención y el tratamiento de la inmovilidad y la falta de cuidados de mantenimiento muscular para pacientes adultos en estado crítico.

Por parte de Enfermería, no cabe duda de las competencias atribuidas en la legislación vigente y su capacidad para actuar con técnicas fisioterapéuticas para favorecer el cuidado del paciente, tanto en la prevención



como en el tratamiento de situaciones adversas (128, 129). De esta manera, focalizando en el cuidado respiratorio del paciente crítico, enfermería dispone de la intervención según la Taxonomía NIC (127) “Fisioterapia torácica” con el código 3230, cuya definición para la profesión es “ayudar al paciente a expulsar las secreciones de las vías respiratorias mediante percusión, vibración y drenaje postural”. Los profesionales podrán realizar dicho tratamiento y registro en la historia clínica según se recoge en la legislación actual española (129).

Retomando la segunda esfera del cuidado fundamental en la VMNI aparece la humidificación de los gases, como se mencionó anteriormente. Una de las actividades dentro de la intervención Ventilación Mecánica: No Invasiva (127) es “asegurar una adecuada hidratación de la mucosa oral” durante la VMNI. Podemos considerar esta actividad como cualquier tipo de humidificación, ya que es crucial para evitar cúmulo de secreciones (130).

La humidificación en la ventilación mecánica se remonta a sus inicios, ya que cuando la ventilación artificial se desarrolló en la segunda mitad del siglo pasado un estudio de Lassen (131) en la prestigiosa revista Lancet de la época ya afirmaba que “un buen humidificador es esencial”. En 1953 y un año más tarde, fueron descritos los humidificadores térmicos y los intercambiadores de calor y humedad respectivamente (132, 133).

Cuando la intervención ventilatoria se mantiene durante más de seis horas disminuye la humedad y se asocia a la formación de secreciones espesas y atelectasias que pueden contribuir al fracaso de la VMNI y requieren de fisioterapia respiratoria intensa (70). La humidificación por medios artificiales puede proporcionarse a través de humidificación activa térmica y los intercambiadores de calor y humedad –narices-(134). Aunque el uso de la humidificación aún es muy bajo, ya que no alcanza el 55% (135) y no hay estudios concluyentes en si es mejor el intercambiador de calor y humedad que la humidificación activa, si bien cada vez hay más evidencia a favor de la última, se recomienda humidificar en pacientes con VMNI más de seis horas (78, 130).

La experiencia del equipo de enfermería del ADA, del que formo parte, se puede resumir con las conclusiones del póster elaborado para el VI Curso de VMNI en la Insuficiencia Respiratoria Aguda, celebrado en Valencia en el año 2009, y el cual resultó ganador (136): “La VMNI es una intervención que se realiza en nuestra unidad desde el 2008 y la curva de aprendizaje se ha realizado de forma adecuada, objetivándose un manejo y control por parte del personal de enfermería de la unidad que permite una respuesta apropiada a las situaciones que concurren a los cambios organizativos y de gestión. Tras la revisión de la bibliografía hemos objetivado casos de condensación, debidos no solo a condiciones de pacientes sino, a los condicionantes físicos en la unidad, tales como humedad relativa, radiación y calefacción ambiental. Se ha propuesto al concurso de compras pruebas más exhaustivas antes de introducir y cambiar productos sanitarios, así como ensayos en nuestra unidad previos a la colocación de un producto sanitario no conocido por el personal de la unidad, que, aseguren nuestro manejo seguro y prevenir un evento adverso.”

La vía aérea humana tiene un papel importante en la humidificación y termorregulación del gas inspirado. La anatomía y la función de la mucosa nasal se puede ver alterada por el acondicionamiento incorrecto de la ventilación, resultando efectos negativos en la adherencia del usuario al tratamiento con VMNI, especialmente en su uso crónico. La correcta aplicación de un sistema de humidificación puede evitar los efectos del secado inducido por la VMNI en la vía aérea; estos se deben al flujo inspiratorio, fracción inspiratoria de oxígeno, fugas, el tipo de ventilador, la interfaz, la temperatura y la presión del gas inhalador –y el humidificador, si lo hubiere- (137).

De los artículos de Shelly, Wilkes y Williams (138-140) se puede concluir que existe una relación entre la humedad inspirada y la temperatura, el tiempo de exposición al nivel de humedad dado y la función de la mucosa. La cantidad de vapor de agua en una mezcla de gas se puede medir como la humedad absoluta o la humedad relativa en relación con la temperatura; resultando la primera como el total de agua presente en un gas y la segunda como la cantidad de agua presente expresada como porcentaje de la capacidad máxima de carga a una temperatura dada. La vía aérea humana debe lograr obtener un 100% de humedad relativa en la superficie alveolar con el fin de optimizar el intercambio de gases y proteger el tejido pulmonar. Se puede predecir que si la humedad inspirada se desvía de un nivel óptimo, comienza una disfunción progresiva de la mucosa y, cuanto mayor es la desviación, más rápida es la disfunción. A nivel internacional se consideran valores óptimos, en temperatura ambiente a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , de humedad 33 mg/L, temperatura del agua en sistemas activos a  $37^{\circ}\text{C}$  y en pasivos a  $32^{\circ}\text{C}$ .

Los principales efectos detectados relacionados con la falta de humidificación del gas durante la VMNI han sido (137):

- Aumento de la resistencia de la vía aérea nasal.
- Daño estructural y funcional de la mucosa nasal.
- Aumento del trabajo respiratorio.
- Dificultad en la intubación.
- Malestar y mal cumplimiento de la VMNI.

Cuando se realiza VMNI, a pesar de no tener aislada la vía aérea, se produce un alto flujo, el cual se incrementa por la compensación de fugas. Por ello, el déficit de humedad y de temperatura debe compensarse en el árbol traqueo-bronquial, sistema poco adecuado para esta tarea y que altera su función mucociliar afectando directamente a la calidad de las secreciones y el correcto intercambio gaseoso. Para evitar la ocurrencia de estos eventos, los dispositivos externos que proporcionan humidificación, calefacción y filtración se han desarrollado, con diferentes grados de pruebas que apoyan su uso (141).

Existen varios dispositivos con el fin de generar calor y humedad. Por un lado los humidificadores activos que aprovechan una fuente de corriente para



calentar un depósito de agua externo (HH), y los intercambiadores de calor y humedad pasivos (HME) que aprovechan el propio calor y humedad del usuario.

Varios estudios (142-144) han demostrado que la VMNI con humedad por debajo de 15 mg/L genera síntomas relacionados con la sequedad y el aumento de la resistencia en la vía aérea nasal, identificando los usuarios molestias y menor comodidad que cuando se oferta ventilación con humidificación. Según Chiumello (145), el Instituto Americano de Estándares Nacionales refiere, aunque no de manera expresa para la VMNI, que la cantidad mínima de humedad para minimizar daños en la mucosa es de 10 mg de H<sub>2</sub>O por litro.

Según la revisión Cochrane del año 2010 (146), existe poca evidencia entre los diferentes tipos de humidificación y su eficacia. De la revisión realizada puede concluirse que el uso de los humidificadores reduce el riesgo de neumonía y que los intercambiadores de humedad y calor son más baratos. Similares conclusiones aporta el estudio de Lellouche (147), pero añade que los intercambiadores de calor y humedad (tanto activos como pasivos) tienen un rendimiento de humidificación estable a pesar de la temperatura ambiente (entre 22 y 30°C) y la ventilación minuto.

La literatura demuestra que la humidificación mejora la comodidad y tolerancia en el usuario ventilado de manera crónica (148-150), pero el tema de esta Tesis es en la fase aguda y crítica.

Nuevamente Lellouche comparó en 2009 (143) durante una hora la HH, los HME y sin humidificación, con voluntarios sanos un ventilador de turbina y un ventilador con aire comprimido y oxígeno –a la misma FiO<sub>2</sub>–, y con tres niveles de flujo. HME y HH se comportaron de manera similar aportando humedad del 30 mg H<sub>2</sub>O/L, pero la eficacia de HME se redujo en un 30% aproximadamente con la presencia de fugas, necesarias en la VMNI. La HH redujo su comportamiento con temperatura ambiente elevada. En modo CPAP sin humidificación fue el menos tolerado. Los voluntarios refirieron graves molestias relacionadas con la mucosa seca cuando no se realizaba humidificación.

Cabe destacar que el anterior estudio se realizó durante una hora en personas sanas; por lo cual, en pacientes en situación crítica, con shocks distributivos y a mayor tiempo de exposición los resultados pueden verse magnificados.

Fischer et al (151) en un estudio con dieciocho usuarios sanos a los que durante una hora se sometieron a CPAP nasal sin humidificación, CPAP nasal con puerto de fugas en la interfaz y CPAP nasal con HH, encontraron que la CPAP nasal sin humidificación disminuyó significativamente la humedad nasal ( $p=0.0075$ ), que es un factor clave en el desarrollo de aumento de la resistencia nasal. La CPAP nasal con HH es capaz de compensar los efectos de la deshidratación inducida por el tratamiento ventilatorio.

	Advantages	Disadvantages
Cold water humidifier	Simple Cheap	Inadequate humidity Infection risk
Nebuliser device	Suitable for high frequency jet ventilation	Risk of over humidification, hypothermia and infection
Passive HME device	Simple Cheap Provides adequate humidity for many patients	Increased dead space Increased circuit resistance Risk of obstruction Inadequate in some cases
Active HME device	Relatively simple Relatively cheap Boosted humidity output compared to HME. Still performs as pHME if allowed to run dry	Increased dead space Increased circuit resistance Risk of obstruction
Hot water humidifier	Delivers maximal humidification at 37 °C	Complex to setup and run Expensive to acquire and maintain Risk of infection Risk of aspiration of water Risk of burns/electric shock Over-humidification possible Large number of connection to become disconnected

TABLA 6.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS HUMIDIFICADORES (156)

La cuestión de la fuga de la interfaz es un punto clave y genera una situación fundamental que se produce únicamente con la VMNI con ventiladores de turbina donde no existe circuito espiratorio.

Esto también explica la reducción de la eficacia de un HME durante la VMNI (148). El tracto respiratorio normal, funciona como una contracorriente, permitiendo a los HME establecer condiciones de humedad y temperaturas estándar. Cuando el flujo de gas se convierte en unidireccional, como sucede en las tubuladuras e interfaces propias de la VMNI, toda la exhalación se pierde por el puerto de fugas sin posibilidad de recuperar la humedad ni la temperatura.

No se debe olvidar que una de las ventajas que proporciona la VMNI es la preservación del mecanismo natural de la tos. Sin embargo, el proceso de aspiración de secreciones es más traumático durante este modo ventilatorio que cuando el usuario está intubado; por lo que, la gestión de las secreciones y su humidificación deben tenerse en cuenta.

El alto flujo unidireccional que produce la VMNI, las fugas y la posible no humidificación genera de manera inevitable la alteración de la mucosa respiratoria y de las secreciones.

Una situación especial se produce nuevamente por el espacio muerto que se genera en la interfaz de la VMNI. Concretamente, cuando este lo llevamos a sus mayores dimensiones, la interfaz tipo Helmet<sup>®</sup>, según Chiumello puede actuar de manera natural como un intercambiador de calor y humedad (145); pero estas interfaces no son las aconsejadas para el paciente crítico.

Chanques (152) comparó el HH frente a la humidificación de burbujas tradicional, es decir, un HH sin conexión a corriente y por lo tanto sin calor, obteniendo que el HH logra mejores resultados y disminuye la sequedad de mucosa del paciente. Varios estudios (153, 154) compararon el efecto de los HH frente a los HME durante la VMNI, llegando a la conclusión de que la HME aumenta el espacio muerto, pudiendo disminuir la eficiencia de la VMNI y afectar negativamente a la función ventilatoria e intercambio de gases.

Un estudio analizó mil seiscientos treinta y cinco pacientes con VMNI de quince hospitales (148), precisando de ellos ochenta y ocho intubación difícil (un 5.4% de los pacientes intubados). El 53% no recibieron humidificación durante su ventilación con la terapia no invasiva, considerándose el factor principal de predicción de intubación difícil en relación a la sequedad de mucosa, la presencia de moco espeso en orofaringe y la dificultad para establecer un entorno adecuado para la colocación del tubo orotraqueal.

El estudio de Cuquemelle (155) demuestra que el calibre superior de las vías respiratorias no se modifica significativamente con el uso de la humidificación frente a la VMNI estándar o sin humidificación, pero sí que reduce significativamente el malestar en los pacientes críticamente enfermos mejorando la tolerancia clínica de la oxigenoterapia en usuarios con insuficiencia respiratoria aguda. Por ello, recomienda el uso de la

humidificación de manera temprana con el fin de evitar la sequedad de la mucosa nasal y disminuir la incomodidad de los pacientes e, inclusive permitiría la humidificación, aumentar el flujo en los casos que la hipoxemia lo precise.

Con la revisión de la literatura realizada, se puede apreciar un claro beneficio de la comodidad y tolerancia de la VMNI cuando se dispone de humidificación. Si precisamos el tipo de humidificador según la bibliografía consultada se constata que la humidificación activa (HH) es la más adecuada.

En definitiva, la humidificación del gas inspirado es obligatoria para todos los pacientes con ventilación mecánica, con el fin de evitar la retención de la secreción, dificultad de la intubación traqueal y obstrucción del tubo –si produjera- y, evitar los cambios adversos que se producen en el epitelio de las vías respiratorias. Sin embargo, el debate sobre la humidificación "ideal", continúa (140, 148, 156).

La tercera esfera del cuidado para la limpieza de las secreciones de la vía aérea en pacientes con VMNI es la aerosolterapia. Enfermería dentro de su ámbito profesional debe de ser capaz de prestar una atención sanitaria, técnica y profesional adecuada a las necesidades de salud (128), reconociendo las particularidades de cada paciente y, sabiéndolo englobar en el holismo del cuidado que necesita. Por ello, cuando hablamos de aerosolterapia, enfermería debe administrar la medicación correspondiente, conocer su farmacodinamia y saber cómo interacciona con la ventilación mecánica no invasiva. Todo ello viene así especificado en sus competencias de formación específicas: “conocer los diferentes grupos de fármacos, los principios de su autorización, uso e indicación y los mecanismos de acción de los mismos” y “utilización de los medicamentos, evaluando los beneficios esperados y riesgos asociados y/o derivados de su administración y consumo”.

La aerosolterapia es la intervención que consiste en proporcionar un fármaco a través de gas inhalado para su depósito en los pulmones. Los fármacos utilizados más comunes son los broncodilatadores, estos permiten revertir la obstrucción bronquial en pacientes con compromiso respiratorio. Existen tres clases principales: anticolinérgicos,  $\beta$ -2-agonistas y metilxantinas, todas ellas con posibilidades farmacodinámicas de efecto a corto y largo plazo (157). También, se pueden administrar otro tipo de fármacos como son antibióticos, mucolíticos y corticosteroides (44, 58, 79, 158). También existe la posibilidad de mezclar un broncodilatador y un corticoide (157).

En definitiva, un aerosol es la suspensión de partículas (sólidas o líquidas) en un gas. Los aerosoles tienen partículas de diferentes tamaños y para identificarlas se utiliza una medida estándar conocida como la mediana de masa del diámetro aerodinámico (MMDA) y sus unidades de medida son las micras. Dentro de las características físicas que determinan la deposición del fármaco, se encuentran la impactación inercial, la sedimentación y la difusión (159).

Se pueden clasificar los dispositivos de generación de aerosoles en (43, 58, 159, 160):

#### A. Inhaladores de dosis media presurizada

Sistema que consta de un cartucho presurizado donde se encuentra el fármaco, en cantidad conocida en partículas heterodispersas con un tamaño entre 2 y 4 micras y un activador. Al presionar el cartucho se acciona el activador y el fármaco se administra. Actualmente, es el mecanismo más utilizado debido a su eficiencia relacionada con su bajo coste.

#### B. Inhaladores de polvo seco

Generan partículas del principio activo de 1 a 2 micras, asociadas a excipientes del tipo lactosa o glucosa de gran tamaño, aproximadamente 20 micras, con el fin de facilitar su inhalación. Se puede distinguir dentro de estos dispositivos entre:

1. Monodosis: los primeros en comercializarse. Son cápsulas con una dosis única de fármaco que, al accionar el dispositivo, se perfora la cápsula con una aguja.
2. Multidosis: son más actuales y constan de dos tipos de dispositivos. Los turbuhalera, con 200 dosis del principio activo y con un DMMA de 1 micra, y los accuhalera más recientes y en forma de blíster u óvulo autoenrollable que es presionado y perforado de manera similar que los monodosis.

#### C. Nebulizadores

Se trata de dispositivos capaces de convertir líquidos o suspensiones en partículas con un DMMA de 2 a 5 micras. Existen diferentes tipos: neumáticos, jet, ultrasónicos y de malla vibratoria. Son más caros que los inhaladores de dosis medias. Los nebulizadores neumáticos son los más utilizados y el gas que utilizan puede ser aire medicinal u oxígeno. Tienen varios componentes: el reservorio con el líquido a nebulizar, el tubo por el que asciende dicho líquido y el orificio de entrada al gas. Dentro de ellos hay dos subtipos: los de gran volumen que utilizan el alto flujo (10-12 l/min) y los de pequeño volumen. Se ha de considerar el gas que se utiliza para producir la nebulización, debiéramos utilizar aire medicinal ya que con su uso no se modifican las cifras de oxígeno y por otro lado no se produce broncoconstricción. En pacientes retenedores de dióxido de carbono, si utilizamos oxígeno, puede aumentar la  $PaCO_2$  y podemos originar complicaciones mayores. Los nebulizadores ultrasónicos, convierten la energía eléctrica en ondas de 1 a 3 MHz que producen el aerosol. Generan flujos variables entre 2 y 20 l/min. Se suelen utilizar para obtener esputos inducidos y administrar broncodilatadores sin diluir. Los nebulizadores de malla son los

más novedosos, utilizan una malla vibratoria con orificios con el fin de generar los aerosoles.

A nivel profesional, enfermería así como el resto de profesiones sanitarias, están obligadas a realizar el registro de su actividad científica de manera normalizada dentro del Sistema Nacional de Salud español, según el Real Decreto 1093/2010 (129). Aunque en la taxonomía NIC no existe ninguna intervención que haga interaccionar la VMNI con la aerosolterapia, en la práctica clínica, es un procedimiento que se realiza de manera habitual. Además, la enfermería debe saber usar los fármacos que se inhalan adecuadamente según lo prescrito con niveles de evidencia 1a y 1b (161).

Con la interfaz puesta, se puede hacer uso de los nebulizadores y los inhaladores de dosis media presurizada, pero no de los inhaladores de polvo seco (71). En pacientes agudos, debido a su dificultad para retirar el soporte ventilatorio, se suele usar los nebulizadores con interfaz nasobucal, con el fin de facilitar el mayor depósito de fármaco a nivel pulmonar y el cabecero con la mayor elevación posible o semifowler (58, 162). Por ello, la aerosolterapia como intervención enfermera NIC (127), puede usarse con el fin de resolver los siguientes diagnósticos NANDA (163) y enunciando las siguientes intervenciones y actividades:

NANDA	NIC	ACTIVIDADES
Limpieza ineficaz de las vías aéreas (00031)	Administración de medicación: inhalatoria (2311)	Seguir las 5 reglas de administración correcta de medicación.  Tomar nota de antecedentes médicos y alergias.  Controlar los efectos de la medicación.
Deterioro de la ventilación espontánea (00033)	Manejo de la ventilación mecánica: no invasiva (3302)	Aplicar el dispositivo no invasivo asegurando un ajuste adecuado  Controlar la efectividad de la ventilación
Patrón respiratorio ineficaz (00032)	Manejo de la ventilación mecánica: no invasiva (3302)	Aplicar el dispositivo no invasivo asegurando un ajuste adecuado  Controlar la efectividad de la ventilación

TABLA 7.- AEROSOLTERAPIA: NANDA Y NIC



Existen múltiples factores que influyen en la entrega y depósito de los aerosoles en usuarios de VMNI: humidificación, tipo de generador de aerosol, lugar de colocación del dispositivo, interfaz, etc. Con el fin de administrar de forma correcta y controlar los efectos de la medicación se debe controlar la aerosolterapia en VMNI para maximizar el efecto del fármaco; considerando eficaz la técnica a la mayor deposición del fármaco en los pulmones. Es decir, administrar la sustancia de la mejor manera y con el método más correcto, con el fin de que el paciente reciba mayor cantidad de fármaco a los pulmones a través de la vía inhalatoria durante la VMNI.

Por todos los cuidados descritos anteriormente para poder aplicar de manera adecuada la VMNI es necesario saber elegir la interfaz adecuada para conseguir el éxito de la técnica. La interfaz nasal es la mejor tolerada y la oronasal la que se asocia a una más rápida disminución de la presión parcial de dióxido de carbono ( $p\text{CO}_2$ ). Las nasales no son las más adecuadas para el tratamiento de la patología respiratoria aguda, puesto que estos pacientes respiran por la boca y esto hace que aumenten las fugas de aire; disminuyendo así la efectividad del tratamiento. Sí podrían ser utilizadas en el paciente crónico para su uso domiciliario. La mascarilla ideal debe ser distensible, confortable, ligera (bajo peso), fácil de colocar, sin látex, disponible/adaptable a diferentes tamaños, ofrecer baja resistencia al flujo de aire y tener un espacio muerto mínimo. La fijación ha de ser sencilla, se suele hacer con velcro, tiras elásticas y/o gorros o arnés de fijación (79, 164-166).

Diversos estudios (78, 135) han permitido conocer que el 23,1% de la enfermería colocaría una mascarilla sin puerto espiratorio en respirador convencional, el resto cualquier mascarilla buconasal y solo 12,7% creen que el ajuste de la mascarilla debe permitir el paso de dos dedos. Estos datos pueden deberse al desconocimiento del material que se usa y la confusión con respiradores volumétricos habituales de las Unidades de Cuidados Intensivos – UCI-, es decir, los más habituales de las UCI con doble circuito y por tanto, sin necesidad de fugas intencionadas para lavar el  $\text{CO}_2$ .

El estudio de Raurell-Torredà (78) ha detectado que un 13% de los profesionales de cuidados intensivos no conoce el término interfaz, indica que no se han recibido formación específica en VMNI. En cuanto a cómo colocarla, casi el doble de las enfermeras (54,7%) primero iniciaría la ventilación y después colocarían la mascarilla.

El conocimiento de las enfermeras respecto a la elección y colocación de la interfaz es el elemento determinante del éxito de la terapia, ya que condiciona el grado de comodidad del paciente y previene el exceso de fuga no intencionada, aspecto clave para conseguir una óptima sincronización del usuario con el ventilador (70). La interfaz utilizada preferentemente en el ADA es la oronasal, ya que se asoció al mejor tratamiento de la patología aguda, en detrimento de ser peor toleradas (167).

Los principales efectos adversos de la VMNI como terapia al paciente crónico fueron sequedad de boca, congestión nasal, dolor en las encías,

claustrofobia y los generados por las fugas de aire; sin embargo, cuando situaron la terapia como intervención ante el paciente agudo, las úlceras por presión fueron el principal efecto iatrogénico (168-170). Estos efectos adversos se convirtieron en predictores del fracaso de la técnica (167). En este sentido, Valtysson presentó una comunicación durante el congreso de la Sociedad Europea de Cuidados Intensivos, en la cual, describió el uso de la VMNI como terapia que puede causar sufrimiento y dolor durante y a posteriori de la intervención, resultando daños por presión y cicatrices deformantes de la cara que pueden conducir a una necesidad de atención prolongada (171).

Aunque ya hemos mencionado las complicaciones más habituales en la VMNI, cabe destacar que se consideran las UPP en los puntos de apoyo de la mascarilla como la complicación que, sin comprometer la vida del paciente, puede ser motivo de abandono de la técnica (172).

El IV Estudio Nacional sobre Prevalencia de Úlceras Por Presión –UPP-: Epidemiología de las UPP en España en 2013 (173) aporta datos sobre las lesiones que existen en los diferentes entornos de la sanidad. La prevalencia de UPP en hospitales de adultos es de 7.87% y de 8.51% en pacientes mayores de 65 años en programas de atención domiciliaria, caso en el que se incluyen los usuarios de soporte ventilatorio no invasivo. A nivel hospitalario la prevalencia de UPP es más alta en las unidades de cuidados intensivos, alcanzando su aparición en el 18% de los clientes ingresados en las mismas. El 65.6% de las lesiones de la piel por presión se producen en el entorno sanitario, siendo la mayoría de grado II y con un tiempo de evolución para su curación de treinta días y un área afectada de seis cm<sup>2</sup>. Concluye el estudio otorgando una prevalencia más alta en los Centro Socio Sanitarios privados frente a los públicos y que casi dos tercios de todas las UPP son de origen nosocomiales, lo que indica un fallo en la prevención.

Las UPP generan tratamientos muy costosos y hacen que el usuario y su entorno se enfrenten a una gran carga emocional y física, sufriendo dolor, molestias, baja calidad de vida y, en la mayoría de los casos, un contacto casi continuo con los servicios sanitarios (174).

Sin embargo, las encuestas recibidas en el estudio de Pancorbo-Hidalgo no hacen referencia a daños a nivel de la nariz, lugar más habitual de UPP cuando se realiza VMNI. Del mismo modo, la instauración de VMNI conlleva disminuir la actividad del paciente, normalmente ligada al uso del dispositivo en la cama o en el sillón, aumentando el riesgo de aparecer UPP.



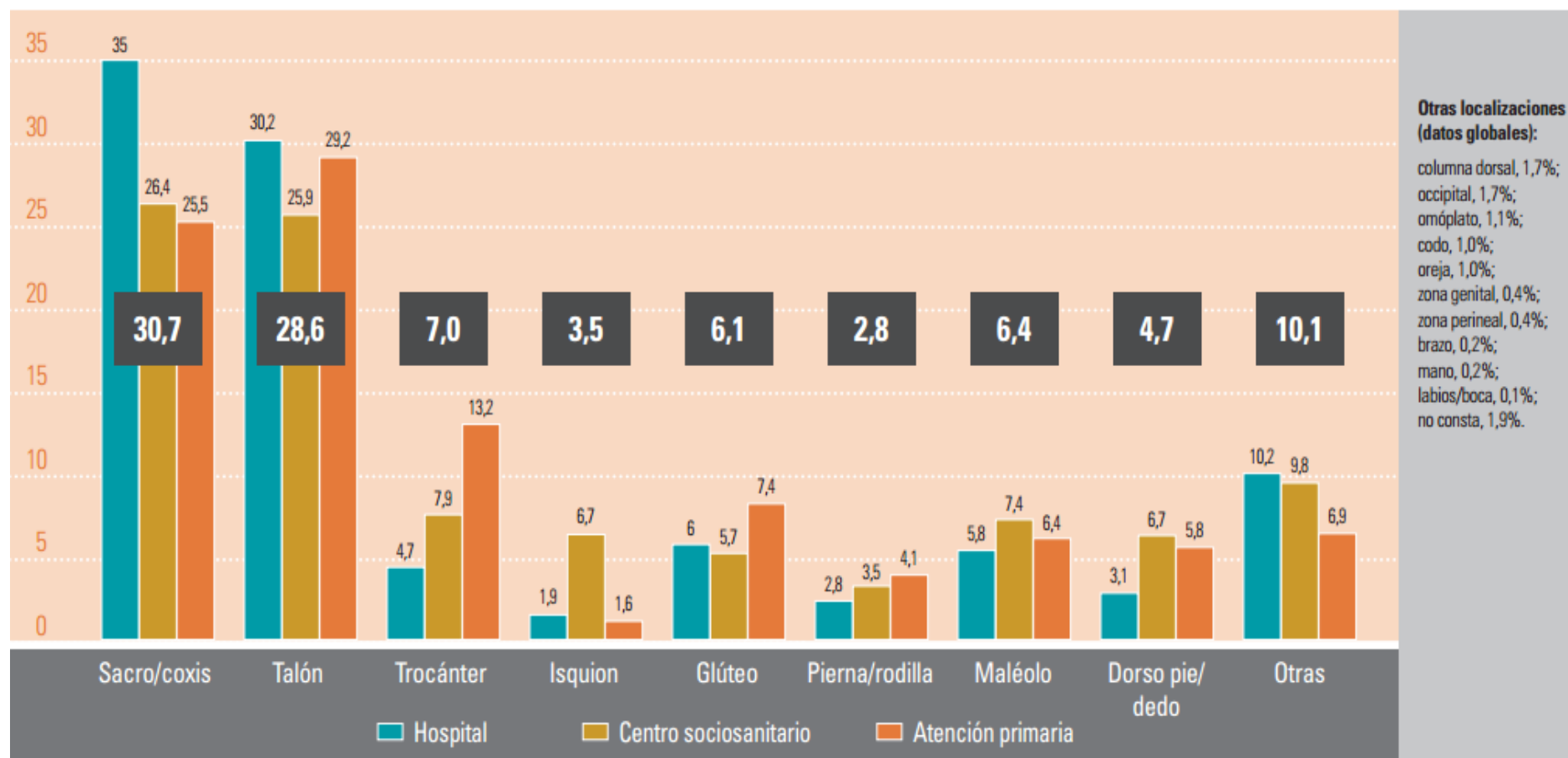


ILUSTRACIÓN 6.- PREVALENCIA POR LUGAR DE APARICIÓN DE UPP (173)

Las UPP generan un problema tanto para el paciente como para su familia, pero además ocasionan una sobrecarga asistencial y aumento de costes a los diferentes servicios de salud, por ello, la sensibilización de los profesionales de Enfermería hacia este problema es el primer paso para conseguir prevenir la aparición de UPP (175).

Actualmente, sigue sin existir un método de tratamiento ideal para cada tipo/grado de UPP. Si precisamos en el ámbito de las UPP en la VMNI no existe una recomendación de prevención ni tratamiento basada en estudios de calidad que se puedan extrapolar a toda la población.

Es fundamental reducir la incidencia de UPP y la variabilidad de los tratamientos. Se precisa investigación de calidad, con diseños adecuados tanto a nivel de prevención como de tratamiento. Se deben valorar las complicaciones de la curación, evaluar las UPP, superficies de apoyo, uso de antimicrobianos, nutrición y cirugía (174). No hay que perder la oportunidad de procurar la excelencia de los cuidados aportados desde la ciencia Enfermera; por ello, valorar el coste beneficio junto al confort y calidad de vida de los usuarios y su entorno, debe ser el objetivo final.

Un estudio cualitativo ha intentado indagar entre profesionales sanitarios, con entrevistas semiestructuradas, el conocimiento y la actitud hacia la VMNI y los problemas en su utilización en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Las conclusiones a las que han llegado es que las guías de práctica clínica facilitan la atención, mejoran la educación y la toma de decisiones en la atención para salud; por lo que, el usuario se ha beneficiado de la disminución de la variabilidad de la práctica clínica y, por lo tanto, de la seguridad (176).

Cada día que pasa, la enfermería es más consciente de la necesidad de aplicar medidas para la seguridad del usuario basada en la evidencia científica. Durante estos últimos años se han aprobado diferentes programas basados en la seguridad. El estudio de Monge y Vinagre (172) destacan como posible complicación más grave de la VMNI la neumonía.

Las tasas de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) han oscilado desde el inicio del seguimiento entre 14 y 17 episodios por 1.000 días de ventilación mecánica y han disminuido en torno a 12 episodios en los dos últimos años, coincidiendo con la aplicación de las medidas introducidas dentro del proyecto "Bacteriemia Zero" (177-179).

La NAV representa el 47% de las infecciones en pacientes en unidades de cuidados intensivos (180). La mortalidad neta en series de pacientes con NAV ha oscilado entre 24 y 76%, aunque esta variación se ha visto influida por los criterios diagnósticos empleados, la patología de base y la gravedad en el momento de ingreso (181).

El estudio de Muscedere realizado en diferentes hospitales americanos en el año 2005 (182), mostró un coste medio de 22.875 dólares (intervalo entre 9.986 y 54.503) y un alargamiento de las estancias de 9,6 días (7,4-11,5 D.T.).

Los cuidados destinados a revertir la neumonía prolongan la estancia en unidades de cuidados intensivos y, a su vez, aumentan considerablemente la mortalidad (183). Una revisión sistemática (184) que analiza 15 estudios no apareados, muestra una diferencia del 17,5% en la mortalidad media entre los pacientes con o sin NAV.

Durante los quince años de vida del siglo XXI se han propuesto varios paquetes de medidas para ser aplicados de forma conjunta con el fin de disminuir la NAV. Sociedades científicas y grupos de expertos han realizado diferentes análisis para elegir aquellas medidas que a su juicio son las más efectivas, menos mórbidas y más fáciles de aplicar (179, 185); clasificándolas por su nivel o fuerza de evidencia y su grado de recomendación.

NIVEL / FUERZA DE LA EVIDENCIA		GRADO DE RECOMENDACIÓN	
<b>Ia</b>	Revisión sistemática de ensayos clínicos nivel I o regla multicéntrica de decisión clínica de estudios Ib	<b>A</b>	<b>Recomendación fuerte.</b> Buena evidencia científica, sugiere que los beneficios del cuidado superan sustancialmente los riesgos potenciales
<b>Ib</b>	Comparación a doble ciego de un espectro apropiado de pacientes consecutivos, todos los cuales han sido sometidos al test diagnóstico y al estándar de referencia		
<b>Ila</b>	Revisión sistemática de dos ensayos clínicos nivel II	<b>B</b>	<b>Recomendación moderada.</b> La evidencia científica sugiere que el beneficio del cuidado es mayor que los riesgos potenciales.
<b>Ilb</b>	Comparación a doble ciego, bien de pacientes no consecutivos o limitados a un espectro estrecho de pacientes (o ambos), todos los cuales han sido sometidos al test diagnóstico y al estándar de referencia; o una regla de decisión clínica no validada mediante un test		
<b>IIla</b>	Revisión sistemática de estudios de nivel 3b o superior		
<b>IIlb</b>	Estudios no consecutivos o comparación a doble ciego de un espectro apropiado, pero en los que no se ha aplicado un estándar de referencia a todos los pacientes del estudio	<b>C</b>	<b>Recomendación leve.</b> La evidencia científica sugiere beneficios del cuidado, pero el balance entre los beneficios y los riesgos son demasiado cercanos para hacer recomendaciones generales
<b>IV</b>	No se ha aplicado un estándar de referencia de forma independiente o no se aplicó con doble ciego		
<b>V</b>	Opinión de experto sin evaluación crítica explícita o basada en fisiología, investigación comparativa o principios fundamentales	<b>D</b>	<b>No recomendado.</b> La evidencia científica es deficiente, de mala calidad, o en conflicto, por lo que el riesgo en comparación con el beneficio no se puede evaluar

TABLA 8.- GRADO DE RECOMENDACIÓN Y NIVEL / FUERZA DE LA EVIDENCIA. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE CENTER FOR EVIDENCE-BASED MEDICINE OF OXFORD(186)

La instauración del Protocolo Neumonía Zero (179) supone la aplicación obligatoria de siete medidas y el compromiso de valorar la implantación de

otras tres medidas optativas relacionadas con la inserción y mantenimiento de equipos de ventilación mecánica que han demostrado poseer un grado de evidencia alto. Las medidas optativas altamente recomendables disponen de una evidencia elevada en la prevención de NAV pero su aplicabilidad y tolerabilidad es menor, por lo que, a pesar de existir una recomendación fuerte para su aplicación no se exige su cumplimiento para la participación en el proyecto estatal Neumonía Zero. El principal objetivo del proyecto consiste reducir la tasa media estatal de la densidad de incidencia de la NAV a menos de nueve episodios de NAV por mil días de ventilación mecánica, que representa una reducción del 40% respecto a la tasa media de los años 2000-2008 de las UCI españolas y una reducción del 25% con respecto a la de los años 2009-2010. Para poder llegar a cumplir este objetivo se llevan implementando en las UCIs españolas el paquete de las diez intervenciones desde el año 2011.

En el año 2012, se creó en España un grupo para la revisión de todas las medidas que se deben aplicar en el manejo de un paciente sometido a ventilación mecánica. En esta revisión (187), se añaden algunas medidas nuevas, hasta un total de treinta y tres medidas que ayudarían a bajar la incidencia de la NAV, siendo de gran interés para todos los profesionales sanitarios que trabajan en el ámbito de los Cuidados Críticos.

Para finalizar la introducción a esta Tesis no se debe olvidar la situación más adversa que se puede producir cuando se inicia la VMNI a un paciente crítico: la no tolerancia de la ventilación y necesidad de permeabilizar la vía aérea.

La secuencia rápida de inducción e intubación (SRII) fue descrita por primera vez en 1970 por Stept y Safar (188), como un procedimiento para reducir el riesgo de broncoaspiración del contenido gástrico en pacientes de alto riesgo. En la actualidad, continúa siendo una técnica mundialmente estudiada y empleada para aislar la vía aérea de forma rápida y segura, minimizando el intervalo de tiempo entre la pérdida de reflejos protectores de la vía aérea, hasta la inserción de un tubo endotraqueal con balón (189).

La SRII debe ser usada ante pacientes con (190):

- trauma múltiple que presentan apnea o un patrón de respiración jadeante ( $FR < 6$  resp/min),
- hipoxia con  $Sat\ O_2 < 90\%$  a pesar de insuflación de  $O_2$  y después de la exclusión de neumotórax a tensión,
- lesión cerebral traumática severa,
- Escala de Coma de Glasgow  $< 9$  puntos,
- trauma asociado a inestabilidad hemodinámica,
- traumatismo torácico grave con insuficiencia respiratoria ( $FR > 29$  resp/min).

Por ello, la SRII conforma el cuidado de la permeabilidad de la vía aérea así como genera las condiciones óptimas para un patrón respiratorio eficaz, en una emergencia en la que no se puede determinar si el usuario está en ayunas (191), como puede ser el usuario subsidiario de VMNI en fase aguda.

La SRII, en sus orígenes, incluía cuatro pasos (188): preoxigenación, inducción (sedación rápida y bloqueo neuromuscular), aplicación de presión cricoidea e intubación precoz (sin previa ventilación con presión positiva). Con el paso de los años, estos pasos han sufrido modificaciones; hasta llegar al momento actual, en el que se describen los siguientes pasos (191): preoxigenación, premedicación, inducción y bloqueo neuro-muscular, intubación, confirmación y manejo del paciente tras la intubación.

Situar al profesional de enfermería en el contexto de la SRII en España es hacer uso de la legislación vigente. Las competencias y capacidades que un estudiante de enfermería debe adquirir durante su desarrollo universitario se encuentran descritas en la Orden CIN/2134/2008 (128) y en ella, el apartado 3 describe como punto uno de sus objetivos “Ser capaz en el ámbito de la enfermería, de prestar una atención sanitaria técnica y profesional adecuada a las necesidades de salud de las personas que atienden, de acuerdo con el estado de desarrollo de los conocimientos científicos de cada momento y con los niveles de calidad y seguridad que se establecen en las normas legales deontológicas aplicables.” A posteriori, se describe como módulo de formación básica y competencia que debe adquirirse “reconocer situaciones de riesgo vital y saber ejecutar maniobras de soporte vital básico y avanzado”.

Como ya se ha mencionado a lo largo del presente trabajo, la legislación española establece como medio de normalización para la escritura de la historia clínica el uso de la taxonomía NANDA, NOC y NIC (129). Son diagnósticos propios de la disciplina enfermera (163) y relacionados con la función respiratoria y la posibilidad de ejecutar cuidados críticos en la vía aérea:

- Deterioro de la ventilación espontánea (00033)
- Deterioro del intercambio de gases (00030)
- Patrón respiratorio ineficaz (00032)

En ellos, sin lugar a dudas, enfermería tiene que realizar intervenciones también normalizadas en la taxonomía NIC (127) y aceptadas en legislación española (129) con el fin de asegurar la permeabilidad de la vía aérea y mantener un patrón respiratorio eficaz. Entre otras intervenciones podemos destacar:

- ✓ Manejo de las vías aéreas (3140)
- ✓ Intubación y estabilización de vías aéreas (3120)

En definitiva y sin lugar a dudas, con el fin de garantizar la seguridad a los usuarios en situación crítica, se debe tener en cuenta que el manejo de la

vía aérea, consiste en la realización de maniobras y la utilización de dispositivos, para conseguir una ventilación adecuada y segura en pacientes que lo necesiten, y además este manejo se ve influenciado por las características del paciente y las habilidades del profesional que debe estar entrenado a tal fin (192, 193). En la actualidad, la Enfermería es una parte significativa de los recursos humanos, y es por ello que debe de asumir procedimientos de alta complejidad –como el manejo de la vía aérea- para mantener la vida del ser humano (194, 195).

Finalmente, se debe procurar desarrollar guías de práctica clínica que permitan dar seguridad a los profesionales y a los usuarios, beneficiarios últimos de las intervenciones. Por ello, la presente Tesis procura como resultado final, proponer una intervención actualizada, segura y que de calidad a los cuidados durante el manejo de la Ventilación Mecánica No Invasiva. Para ello, se han utilizado diversos métodos de estudio y espera promover nuevas y futuras líneas de profundización.

## *HIPÓTESIS*

---

Los cuidados de Enfermería favorecen la adaptación y la tolerancia a la Ventilación Mecánica No Invasiva, evitando los efectos adversos propios de la técnica.





## *OBJETIVOS GENERALES*

---

Establecer el procedimiento sobre los cuidados de enfermería ante las intervenciones:

- I. “Manejo de la Ventilación Mecánica: No Invasiva”.
- II. “Manejo de la Ventilación Mecánica: Prevención de la Neumonía”.



## *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

---

Comparar el proceso analítico gasométrico entre los analizadores a pie de cama y los analizadores de laboratorio central.

Fundamentar las posibilidades del monitoreo de gases arteriales. La monitorización continua transcutánea frente al análisis de gases arteriales en laboratorio central: concordancia, coste y beneficio.

Determinar las actividades a realizar para generar aerosoles durante la Ventilación Mecánica No Invasiva.

Demostrar el mejor cuidado de Enfermería para prevenir la aparición de Úlceras Por Presión relacionadas con el apoyo de la interfaz de la Ventilación Mecánica No Invasiva.

Estimar la incidencia, categoría y localización de las Úlceras Por Presión faciales generadas por la Ventilación Mecánica No Invasiva.

Justificar el paquete de medidas para prevenir la infección asociada a ventilación mecánica.

Identificar el proceso de la Secuencia Rápida de Inducción e Intubación como respuesta ante la necesidad de permeabilizar la vía aérea.

Detallar la Secuencia Rápida de Inducción e Intubación.

Proponer los cambios necesarios para actualizar en la Clasificación de la Intervención de Enfermería –NIC-: “Manejo de la Ventilación Mecánica: No Invasiva”.

Describir los cambios necesarios para actualizar la Clasificación de la Intervención de Enfermería –NIC-: “Manejo de la Ventilación Mecánica: Prevención de la Neumonía”.

Desarrollar la intervención “Administración de medicación: aerosolterapia durante la Ventilación Mecánica No Invasiva”, para su futura incorporación a la Clasificación de la Intervención de Enfermería –NIC-.



## *MATERIAL Y MÉTODO*

---



Con el fin de indagar y actualizar las actividades del proceso de atención de Enfermería en las NICs “Manejo de la ventilación mecánica: no invasiva” y “Manejo de la Ventilación Mecánica: Prevención de la neumonía” se proponen diferentes líneas de trabajo con el único fin de aportar cuidados al usuario con ventilación mecánica no invasiva.

Además, debido a la no existencia de la NIC para aplicar aerosolterapia, la presente Tesis genera una nueva intervención “Administración de medicación: aerosolterapia durante la Ventilación Mecánica No Invasiva”.

En definitiva, el material y método se compone de siete trabajos diferentes con el fin de generar un cuidado holístico a la persona y su entorno en un único proceso: la ventilación mecánica no invasiva.





# *1.- COMPARATIVA GASOMÉTRICA: ANALIZADORES A PIE DE CAMA VS ANALIZADORES EN LABORATORIO CENTRAL (PATRÓN ORO)*

---

Estudio descriptivo, observacional de análisis de la concordancia.

---

## *ÁMBITO DE ESTUDIO*

---

Área de Alta Dependencia. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

---

## *TAMAÑO MUESTRAL*

---

Doce muestras pareadas

---

## *RECOGIDA DE DATOS. PROCEDIMIENTO*

---

Para realizar el estudio se dispone en el Área de Alta Dependencia de la doble posibilidad analítica: un POCT (Alere EPOC®) y del laboratorio central de veinticuatro horas.

Tras la petición de muestra sanguínea por parte del facultativo se procede a la extracción de la misma bajo las premisas y cuidados habituales.

Con la misma jeringa gasométrica se somete a la muestra a estudio doble, llevando las muestras a analizadores del laboratorio central “Gem Premier 3000®”, y simultáneamente a una comparativa con un analizador a pie de cama POCT “Alere EPOC®” (196-198).

---

## *VARIABLES DEL ESTUDIO*

---

- pH
- pO<sub>2</sub>
- pCO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>
- Sat O<sub>2</sub>
- HCO<sub>3</sub>
- Beb
- Beecf

➤ Tiempo de análisis

---

## *ANÁLISIS DE DATOS*

---

Con los datos cuantitativos obtenidos, se realiza un estudio de doce muestras pareadas patrón oro (GEM Premier 3000®) vs POCT (Epoc Alere®) dónde se recogen doce muestras de pacientes de muestras venosas y arteriales, analizando el patrón gasométrico. Con las nueve variables cuantitativas obtenidas se realiza un análisis estadístico a través del programa SPSS versión 18 para obtener la variable diferencial en cada una de ellas. Con el dato, procedemos al cálculo de la concordancia entre dos variables cuantitativas a través del Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) apoyándonos en la versión 4.0 del Epidat®. A posteriori, con el mismo programa estadístico se calcula la concordancia gráfica de los valores con el Método de Bland y Altman para obtener las diferencias estadísticas, proporcionando unos límites de concordancia a partir del cálculo del intervalo de confianza para la diferencia de dos mediciones.

Como es sabido, el intervalo de dos desviaciones estándar alrededor de la media de las diferencias, incluye el 95% de las diferencias observadas. Estos valores deben compararse con los límites de concordancia establecidos para concluir si las diferencias observadas son o no clínicamente relevantes. La toma de muestra fue aleatorizada por orden de llegada de los pacientes, sin ser calculado el tamaño muestral a nivel estadístico por no disponer de los recursos materiales necesarios.

---

## *CONSIDERACIONES ÉTICAS*

---

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, el participante puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador principal del estudio.

Asimismo, de acuerdo a la legislación vigente Ley 14/2007, todos los datos serán tratados con absoluta confidencialidad, de manera que será imposible asociar al participante con los resultados del estudio. Solamente el investigador principal del estudio tendrá acceso a los datos personales. Los datos no serán accesibles para otras personas que participen en la investigación.

## *2.- ANÁLISIS DE LA CONCORDANCIA ENTRE LA MONITORIZACIÓN CONTINUADA Y NO INVASIVA DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO FRENTE A LA MONITORIZACIÓN POR GASOMETRÍA ARTERIAL*

---

Estudio analítico, longitudinal y prospectivo

---

### *ÁMBITO DE ESTUDIO*

---

Área de Alta Dependencia. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

---

### *POBLACIÓN DE ESTUDIO*

---

Serán susceptibles de participar, pacientes de ambos sexos, mayores de edad, sometidos a VMNI en contexto de EPOC/AEPOC, ingresados en el Área de Alta Dependencia –Departamento de Urgencias y Cuidados Críticos- del Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

---

### *CRITERIOS DE INCLUSIÓN*

---

- ✓ Ser mayores de 18 años
  - ✓ Precisar de cuidados ventilatorios y agudos en el ADA.
  - ✓ Mantener estabilidad hemodinámica, asumiendo que para ello los valores normales son:
    - Tensión Arterial media entre 55 y 120 mmHg
    - Frecuencia cardiaca entre 50 y 100 latidos por minuto.
    - Temperatura entre 36 y 37.8°C
    - Hemoglobina entre 10 y 16 g/dl
  - ✓ Paciente no agitado y no sudoroso
  - ✓ Que la primera valoración gasométrica tras inicio de VMNI, sea realizada entre las 3 y 6 primeras horas
- 

### *CRITERIOS DE EXCLUSIÓN*

---

- ✗ no acepten participar firmando el consentimiento informado
-

- × la gasometría no cumpla criterios de calidad en su fase de procesamiento: tiempo superior a quince minutos desde la extracción hasta el inicio de su procesamiento/análisis aportan resultados clínicamente y estadísticamente no significativos (84).

---

### *TAMAÑO MUESTRAL*

---

En el año 2012, han ingresado en el ADA 2067 pacientes, aplicando VMNI en 335 de ellos; considerando este número de ingresos, se realizará un estudio piloto con el 10% de los pacientes ventilados (34 usuarios). A través de este pilotaje, se podrá estimar el Coeficiente de Correlación Intraclase esperable y recalcular el tamaño muestral para una precisión de 0.2 y un nivel de confianza del 95%; estimando un 20 % de pérdidas esperadas.

---

### *RECOGIDA DE DATOS. PROCEDIMIENTO*

---

En el momento de la extracción se tomarán las constantes vitales (Tensión Arterial Media, Frecuencia Cardíaca y Temperatura).

Se extraerá la muestra gasométrica y se registrará modo de obtención, la hora y minutos. Al mismo tiempo, se registrará el valor de la  $ptCO_2$  y  $Sat O_2$  que registre el monitor transcutáneo.

Se procesará de manera habitual la muestra gasométrica.

Cuando estén los resultados, se registrará la hora de recepción de la muestra en laboratorio, así como los valores de  $Sat O_2$ ,  $pCO_2$  y hemoglobina.

---

### *VARIABLES DE ESTUDIO*

---

Se elaborará un cuaderno de recogida de datos en las que, las variables a estudio son:

1. Sociodemográficas: sexo, edad (en años) y fecha de ingreso
2. Datos de comorbilidades (perfil clínico de EPOC, insuficiencia cardíaca, diabetes mellitus, arritmias, neumonía, fallo renal o hepático, etc)
3. Técnica de extracción gasométrica: por punción ó por vía arterial canalizada
4. Lugar de colocación del electrodo/transductor.
5. Temperatura registrada por electrodo/transductor.
6. Hora de obtención de la muestra (formato hh/mm)
7. Hora de procesamiento de la muestra (formato hh/mm)

8. Hemodinámica en el momento de la extracción: Frecuencia cardiaca (monitor), Tensión arterial en mmHg (TAS, TAD y TAM), Temperatura corporal, Sat O<sub>2</sub> del monitor y Sat O<sub>2</sub> del monitor no invasivo PtcCO<sub>2</sub>
9. Valores gasométricos: hemoglobina, Sat O<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>
10. Valores monitorización no invasiva: SpO<sub>2</sub> y PtcCO<sub>2</sub>
11. Tipo de soporte ventilatorio/tiempo: VMNI modo CPAP (parámetros empleados), VMNI tipo BiPAP (parámetros empleados). Y cuanto tiempo llevan con este soporte, medido en minutos.

---

### *ANÁLISIS DE DATOS*

---

Para comparar la concordancia de los datos gasométricos, se recogerán los datos a través de una hoja diseñada a tal fin con las variables a estudio. Se realizará un análisis estadístico a través del programa SPSS versión 21 para obtener la variable diferencial en cada una de ellas. Con el dato, procedemos al cálculo de la concordancia entre dos variables cuantitativas a través del Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) apoyándonos en la versión 4.1 del Epidat.

A posteriori, con el mismo programa estadístico se calcula la concordancia gráfica de los valores con el Método de Bland y Altman para obtener las diferencias estadísticas, proporcionando unos límites de concordancia a partir del cálculo del intervalo de confianza para la diferencia de dos mediciones. El intervalo de dos desviaciones estándar alrededor de la media de las diferencias, incluye el 95% de las diferencias observadas. Estos valores deben compararse con los límites de concordancia establecidos para concluir si las diferencias observadas son o no clínicamente relevantes.

---

### *CONSIDERACIONES ÉTICAS*

---

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, el participante puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador principal del estudio.

Asimismo, de acuerdo a la legislación vigente Ley 14/2007, todos los datos serán tratados con absoluta confidencialidad, de manera que será imposible asociar al participante con los resultados del estudio. Solamente el investigador principal del estudio tendrá acceso a los datos personales.

Los datos no serán accesibles para otras personas que participen en la investigación.

### ***3.- ESTUDIO COSTE-EFECTIVIDAD -BENEFICIO DE LA MONITORIZACIÓN VENTILATORIA EN LA EXACERBACIÓN DE LA ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA EN URGENCIAS***

---

Para la consecución de este estudio es preciso desarrollar tres fases diferentes:

1. Revisión de la literatura y generación de listados de material y elaboración de una posible ficha de registro para consenso de tiempos.
2. Diseño y convocatoria de un panel de expertos formado por al menos cinco profesionales de enfermería de los servicios: Urgencias, Área de Alta Dependencia, Unidad de Cuidados Críticos, Unidad de Apoyo a la Investigación de Enfermería y Jefa de Departamento/Unidad del Departamento de Urgencias y Cuidados Críticos.
3. El grupo de expertos deberá consensuar:
  - A. Procedimiento que se desarrolla en los tres supuestos de los que se va a estimar los costes.
  - B. Registro definitivo para el estudio de tiempos y consumo de material en cada uno de ellos.

---

#### ***CÁLCULO DE TIEMPOS Y CONSUMO DE MATERIALES***

---

Para ello se realizara un estudio descriptivo transversal en el Departamento de Urgencias y Cuidados Críticos del Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

La población de estudio serán todos los profesionales que estén en activo en el momento del estudio y que acepten participar en el mismo (anexo consentimiento).

No se predetermina tamaño muestral pues es factible el acceso a toda la población (189 profesionales). En caso de no alcanzar una respuesta superior al 60% se procederá nuevamente a la recogida de información pasado un plazo de diez días.

---

## ***RECOGIDA DE INFORMACIÓN***

---

Se entregará la ficha de registro que se genere desde el panel de expertos y se dejará 24 horas para que lo cumplimenten. Se realizarán varios recordatorios para asegurar una mayor tasa de respuesta.

Una vez que se hayan definido los costes medios que tiene cada procedimiento se imputaran los costes de todos los recursos tomando el año 2014 como año base de referencia. En el caso de la medicación, se aplican los precios del Catálogo del Consejo de Colegios Farmacéuticos. En cuanto al tiempo de actuación profesional, se emplea como coste unitario de las consultas la información de la base de datos de costes sanitarios españoles eSalud, referida a 2010 o de años posteriores (actualizado el valor al año 2014 considerando el Índice de Precios al Consumo).

El análisis de los datos, tras su procesamiento en una base de datos creada ad hoc, será descriptivo mediante frecuencias y porcentajes en las variables cualitativas y medias y desviación estándar en las variables cuantitativas normales y mediana y rango intercuantílico si fueran asimétricas.

---

## ***CONSIDERACIONES ÉTICAS***

---

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, el participante puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador principal del estudio.

Asimismo, de acuerdo a la legislación vigente Ley 14/2007, todos los datos serán tratados con absoluta confidencialidad, de manera que será imposible asociar al participante con los resultados del estudio. Solamente el investigador principal del estudio tendrá acceso a los datos personales. Los datos no serán accesibles para otras personas que participen en la investigación.



#### ***4.- AEROSOLTERAPIA EN VMNI***

---

Revisión bibliográfica narrativa.

---

#### ***BASES DE DATOS CONSULTADAS***

---

Medline, SciELO, Cochrane, JBI COnNECT+ y Lilacs.

---

#### ***ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA***

---

La estrategia de búsqueda se llevó a cabo a través de los siguientes descriptores (DeCS y MeSH): enfermería, ventilación no invasiva, aerosoles y administración por inhalación. Con todos ellos se establecieron ecuaciones de búsqueda a través de los booleanos AND, OR y NOT.

<b>Términos DeCS</b>		<b>Términos MeSH</b>
<b>Español</b>	<b>Inglés</b>	
Enfermería	Nursing	Nurses
Ventilación No Invasiva	Non-invasive ventilation	Noninvasive ventilation
Aerosoles	Aerosols	Aerosol
Administración por Inhalación	Administration, inhalation	Aerosol therapy

A continuación, se describieron los límites para realizar la búsqueda:

- 1) Artículos referidos a humanos y que no estén relacionados con animales.
- 2) Artículos publicados en los últimos diez años.
- 3) Artículos en los que la población de estudio sea mayor de dieciocho años.

---

#### ***CONSIDERACIONES ÉTICAS***

---

El autor declara no tener conflicto de interés.



## 5.- LA INTERFAZ Y SUS CUIDADOS

### PREGUNTA PICO

<b>P</b>	Personas mayores de edad, ingresadas en el Área de Dependencia Alta del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, con insuficiencia respiratoria aguda que precisa de Ventilación Mecánica No Invasiva, sin úlceras por presión en la zona de apoyo de la interfaz
<b>I</b>	Ventilación realizada con interfaz Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak directamente sobre la piel de la persona
<b>C</b>	<p>Se realizaron tres intervenciones de comparación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ventilación realizada con interfaz Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak con protección de la dermis con apósito de poliuretano autoadhesivo, cortado de forma estandarizada para evitar sesgo en el resultado, los bordes del mismo fueron siempre recortados en forma circular</li><li>➤ Ventilación realizada con interfaz Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak con protección de la dermis con apósito hidrocélular multicapa de espuma semipermeable adhesivo, cortado de forma estandarizada para evitar sesgo en el resultado, los bordes del mismo fueron siempre recortados en forma circular</li><li>➤ Ventilación realizada con interfaz Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak con protección de la dermis con ácidos grasos hiperoxigenados en las zonas de contacto con la interfaz o máscara de la VMNI, aplicados con el dosificador que provee la propia casa comercial y a posteriori se realizó un breve masaje con la solución en las zonas de barbilla, pómulos, puente nasal y frontal</li></ul> <p>Cada seis horas se comprobaba si continuaba correctamente hidratada la dermis con la solución o si el apósito estaba correctamente fijado y de no ser así, se aplicaba nuevamente y con igual técnica.</p>
<b>O</b>	Eficacia del tratamiento medido en incidencia de úlceras por presión en la zona de contacto de la interfaz

¿Las personas mayores de edad, con insuficiencia respiratoria aguda, que precisan Ventilación Mecánica No Invasiva con Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak directamente sobre la piel de la persona, comparados con los que usan protección –poliuretano autoadhesivo, hidrocélular multicapa y ácidos grasos hiperoxigenados- entre esta y la dermis, tienen menos úlceras por presión?

---

### ***DISEÑO DEL ESTUDIO***

---

El estudio realizado ha sido analítico, longitudinal y experimental, es decir, un ensayo clínico aleatorizado de cuatro brazos, llevado a cabo con pacientes de un hospital de atención terciaria y aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica.

---

### ***ÁMBITO DE ESTUDIO. POBLACIÓN***

---

El estudio se ha realizado en el Área de Dependencia Alta del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, englobada dentro del Departamento de Urgencias y Cuidados Críticos de dicho Hospital.

La población a estudio fueron pacientes ingresados en el Área de Dependencia Alta, sometidos a Ventilación Mecánica No Invasiva, independientemente de cuál sea el modo ventilatorio utilizado.

---

### ***CRITERIOS DE INCLUSIÓN:***

---

- ✓ Mayor de edad (18 años).
- ✓ No presentar lesión tisular a nivel facial.
- ✓ No presentar deformación estructural de la anatomía facial.

---

### ***CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:***

---

- ✗ No acepte participar y no firme el consentimiento informado.
- ✗ Registro de datos cumplimentado de forma incorrecta, ilegible o incompleto (más del 90% de la información solicitada).
- ✗ Traslado del paciente a otra unidad asistencial.
- ✗ Fallecimiento del paciente.

---

### ***ALEATORIZACIÓN***

---

Con el fin de evitar sesgos y variables de confusión en los diferentes grupos, y con el empeño de intentar que la muestra pueda ser reproducible se procedió a la aleatorización de los sujetos incluidos en el estudio mediante

tablas de números aleatorios diseñadas a tal efecto, mediante el programa informático Random Sequence Generator®.

### *TAMAÑO MUESTRAL*

El tamaño muestral no estaba predeterminado al inicio del proyecto, ya que se carecía de la potencia y de la diferencia de efectos entre las intervenciones, por lo que se hizo un pilotaje previo (autorizado por el Comité Ético Investigación Clínica del Hospital) con cuatro grupos de 10 pacientes cada uno, a los que se les incluyó en un estudio con las mismas características metodológicas del que se proponía.

Para ratificar el poder estadístico del estudio, se realizó al finalizar el pilotaje un análisis de homogeneidad de los grupos. Los porcentajes obtenidos de aparición de UPP en los cuatro intervenciones del piloto fueron:

Grupo A: Mascarilla directa: 31,8%

Grupo B: Poliuretano: 47,6%

Grupo C: Hidrogel espuma: 66.6%

Grupo D: Ácido Graso HiperOxygenado: 28%

Conocido la secuela, nos permitió calcular el tamaño muestral considerando una diferencia del efecto del 15,8% (grupo A y B). Asumiendo una potencia del 80% ( $\beta = 0,20$ ) y un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ) se estimó un tamaño muestral de  $N_{TOTAL} = 152$  pacientes, que de no cumplir los criterios de inclusión y/o exclusión deberán ser repuestos para el estudio.

Con el fin de garantizar el poder estadístico del estudio, se realizó a  $n/2$  y con  $N_{TOTAL}$  un análisis de homogeneidad de los grupos.

El estudio inició el reclutamiento de pacientes el 7 de febrero de 2012 y alcanzó la  $N_{TOTAL}$  el 17 de agosto de 2013, después de reclutar un total de 220 usuarios. Esto supone que han sido excluidos y repuestos 68 pacientes, resumiendo el motivo en el siguiente diagrama y tabla:

	MOTIVO DE EXCLUSIÓN							Total
	UPP PREVIO A NIVEL FACIAL	NO FIRMA C.I.	TRASLADO A OTRO SERVICIO	EXITUS	IOT	FALTA DE CUIDADOS / SEGUIMIENTO	OTROS	
Mascarilla directa	12	1	1	0	1	2	2	19
Allevyn®	6	0	1	0	0	0	3	10
Askina®	8	2	3	1	0	1	4	19
Linovera®	10	2	1	3	0	1	3	20

	MOTIVO DE EXCLUSIÓN							Total
	UPP PREVIO A NIVEL FACIAL	NO FIRMA C.I.	TRASLADO A OTRO SERVICIO	EXITUS	IOT	FALTA DE CUIDADOS / SEGUIMIENTO	OTROS	
Mascarilla directa	12	1	1	0	1	2	2	19
Allevyn®	6	0	1	0	0	0	3	10
Askina®	8	2	3	1	0	1	4	19
Linovera®	10	2	1	3	0	1	3	20
TOTAL	36	5	6	4	1	4	12	68

TABLA 9.- MOTIVO DE EXCLUSIÓN PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE UPP DURANTE LA VMNI

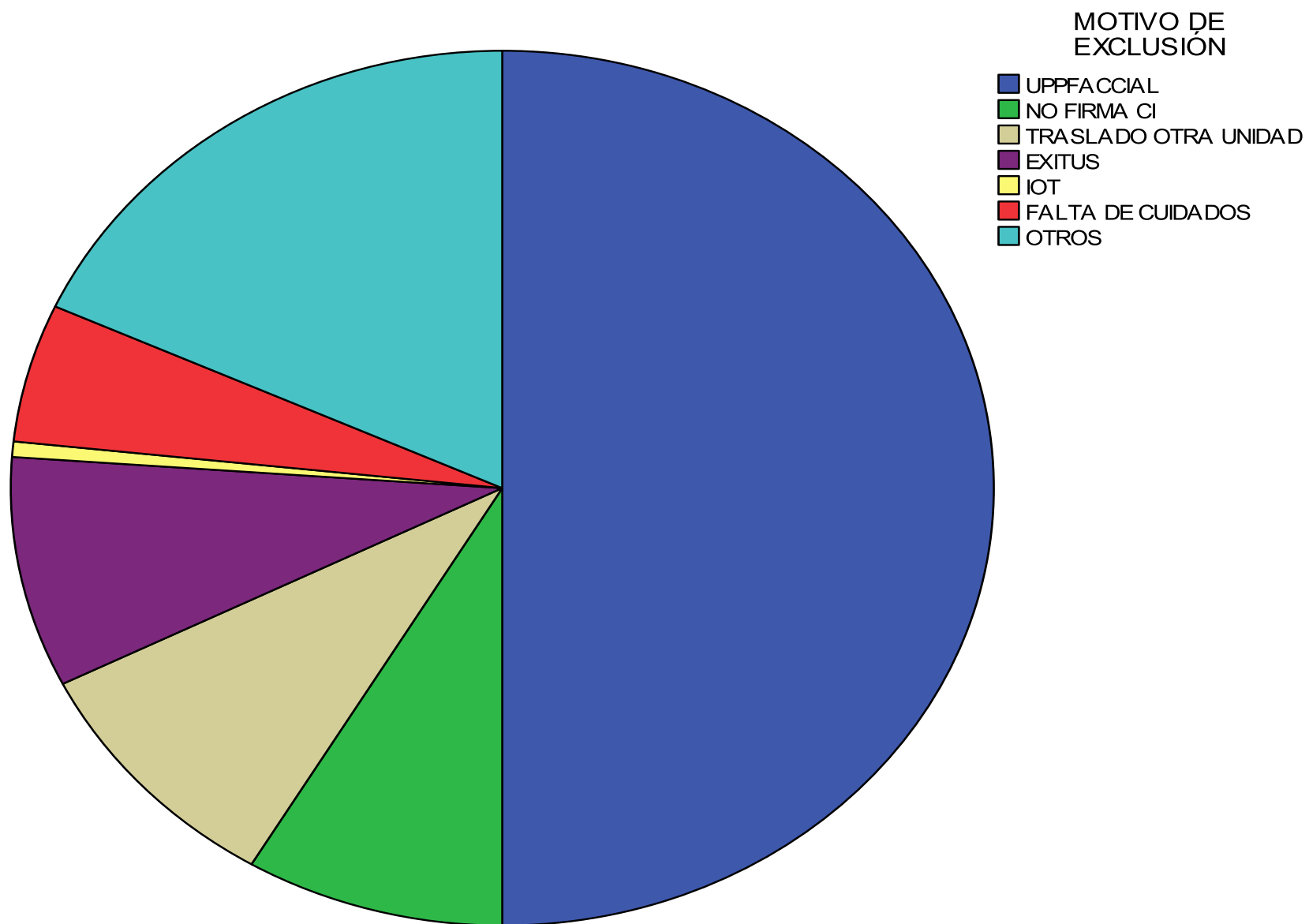


ILUSTRACIÓN 7.- MOTIVO DE EXCLUSIÓN PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE UPP DURANTE LA VMNI

---

## INTERVENCIÓN

---

Los tratamientos a estudio para prevenir las UPP faciales durante la intervención de la VMNI en el proceso agudo del paciente con interfaz tipo Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak (199) fueron:

- A. Máscara o interfaz directa (Mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak con codo valvula para Vision®)(199).
- B. Protección de la dermis con apósito de poliuretano autoadhesivo (Allevyn Thin®)(200). El apósito fue cortado de forma estandarizada para evitar sesgo en el resultado, los bordes del mismo fueron siempre recortados en forma circular. Se situaron en el puente nasal y pómulos. Se evitó poner a nivel frontal, ya que la interfaz usada en el HGUGM, trae anexada para el punto de contacto a este nivel una espuma. Cada seis horas se comprobó que continuaba correctamente fijado el parche a la dermis y de no ser así, se aplicaba de nuevo y con igual técnica.
- C. Protección de la dermis con apósito hidrocélular multicapa de espuma semipermeable adhesivo (Askina Transorbent Border®)(201). El apósito fue cortado de forma estandarizada para evitar sesgo en el resultado, los bordes del mismo fueron siempre recortados en forma circular. Se situaron en el puente nasal y pómulos. Se evitó poner a nivel frontal, ya que la interfaz usada en el HGUGM, trae anexada para el punto de contacto a este nivel una espuma. Cada seis horas se comprobó que continuaba correctamente fijado el parche a la dermis y de no ser así, se aplicaba de nuevo y con igual técnica.
- D. Protección de la dermis con ácidos grasos hiperoxigenados (Linovera®) en las zonas de contacto con la interfaz o máscara de la VMNI(202). Se aplicó con el dosificador que provee la propia casa comercial y a posteriori se realizó un breve masaje con la solución en las zonas de barbilla, pómulos, puente nasal y frontal como indica el prospecto en uso. Cada seis horas se comprobó que continuaba correctamente hidratada la dermis con la solución y de no ser así, se aplicaba de nuevo y con igual técnica.

---

## MEDIDAS DE LOS EFECTOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

---

Los cuidados referidos a prevención y valoración de la alteración tisular siempre fueron realizados por algún miembro del equipo investigador, recortando en el caso de los parches, las formas de manera estandarizada; las lociones se aplicaron en las zonas descritas de contacto con la interfaz y los cuidados fueron reevaluados cada seis horas.

En cuanto a la escala de valoración de riesgo de UPP se seleccionó la NORTON, descrita en 1962 en Reino Unido, comprobada su validez y fiabilidad en múltiples estudios a partir de 1982. Se utilizó la versión traducida al español



por el GNEAUPP. La escala en el estudio midió a usuario adultos y ancianos en el entorno de un Hospital de agudos; en lo que a esto se refiere, fue y sigue siendo un instrumento de medida válido y preciso, ya que para la edad descrita adquiere un nivel A1 y para valorar el entorno definido un B1(203).

Cuando existió una interrupción en la VMNI superior a cinco horas, se realizó la valoración sobre el estadiaje de las UPP faciales relacionadas con la interfaz. Dicha observación se realizó siempre entre las 5 y 10 horas de la finalización del tratamiento de VMNI. Con el fin de disminuir la subjetividad en la valoración de la piel del usuario el grupo de trabajo determinó la Úlceras Por Presión según las categorías propuestas por el Grupo Nacional (español) para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (204), haciendo una valoración por pares y, de existir diferencia, se tomaba como estadio el de mayor grado marcado.

Las variables a estudio fueron:

Sociodemográficas (edad, sexo,...)

NORTON al ingreso del paciente (describiendo el estado físico, mental, actividad, movilidad y continencia del usuario)

Presencia, localización y estadiaje de alteración tisular en el momento del ingreso

Desarrollo de Úlceras por Presión en el Área de Dependencia Alta

Presencia, localización y estadiaje de alteración tisular entre las 5-10 primeras horas tras finalizar el tratamiento con Ventilación Mecánica No Invasiva

Método de prevención primaria usado: Máscara o interfaz directa, protección de la dermis con apósito de poliuretano autoadhesivo, protección de la dermis con apósito hidrocélular multicapa de espuma semipermeable adhesivo y protección de la dermis con ácidos grasos hiperoxigenados en las zonas de contacto con la interfaz o máscara de la Ventilación Mecánica No Invasiva

Horas de uso de la Ventilación Mecánica No Invasiva

Uso de vasoactivos

Observaciones

En primer lugar se realizó un análisis descriptivo global y en cada uno de los brazos del ensayo clínico. A posteriori, se analizó la homogeneidad de los cuatro grupos, procediendo a un preanálisis de la homogeneidad a  $n/2$ .

Finalmente, se realizó un análisis comparando las variables resultado en los cuatro grupos, para ello se llevó a cabo un estudio descriptivo haciendo uso del paquete estadístico SPSS. Los resultados se midieron con la descripción de

la media, desviación estándar y cuartiles si se trataba de una distribución normal; adjuntando el valor de la mediana y rango intercuantílico si se trataba de una distribución asimétrica. Las variables cualitativas se midieron en frecuencia y porcentaje. En la fase analítica se utilizaron los test estadísticos válidos según la variable a comparar (Chi cuadrado, t-student, ANOVA o sus variantes no paramétricas si procede). Con el fin de estimar la magnitud del efecto, se calculó la reducción relativa del riesgo, la reducción absoluta del riesgo y el número necesario a tratar.

---

### ***LIMITACIONES DEL ESTUDIO***

---

Se reconoce la existencia de condiciones biofisiológicas que afectan a la integridad tisular que no se consideran como variables, como pueden ser la nutrición y el uso de vasoactivos en diferentes dosis. A través del diseño y tipo del estudio, junto con la muestra aleatorizada y el tamaño muestral calculado estadísticamente, se pretende evitar posibles factores de confusión.

Finalmente, también se es consciente de la falta de un ciego como factor de mayor rigurosidad, pero como los datos fueron recogidos por el propio personal del ADA y, al mismo tiempo, fueron el grupo investigador, resultó imposible generar dicha figura; pero se eligió la valoración por pares para disminuir el efecto de esta limitación.

---

### ***CONSIDERACIONES ÉTICAS***

---

A la población de estudio se le facilitó, explicó y firmó un consentimiento informado para poder participar en la investigación. El mismo relataba que su participación en este estudio era voluntaria y que podía decidir no participar y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello alterara la relación con los profesionales ni se produjera perjuicio alguno en su cuidado. De igual forma, se le indicó a los pacientes de forma clara y comprensible en qué consistía el estudio y que era posible que no obtuvieran ningún beneficio, al igual que no se derivaría ningún riesgo de su participación.

En lo que respecta a el tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, el consentimiento informado exponía que de acuerdo a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador principal del estudio.

Los autores declararon y declaran no tener ningún conflicto de intereses.

El presente trabajo ha superado la evaluación del Comité de Ética e Investigación Clínica del Hospital General Universitario bajo protocolo PUPPVMNI\_200910.

## ANEXO 1: RECOGIDA DE DATOS

### NOTAS ACLARATORIAS:

LOS PARCHES HAN SIDO RECORTADOS CON TERMINACIÓN CURVA EN SUS EXTREMOS  
CUALQUIER ÚLCERA A NIVEL FACIAL EXCLUYE AL PACIENTE DEL ESTUDIO, INCLUSIVE EL  
ESTADIO I –ERITEMA CUTÁNEO-

#### VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

HOMBRE ☐

MUJER ☐

EDAD

AÑOS

#### ESCALA DE NORTON

ESTADO FÍSICO	ESTADO MENTAL	ACTIVIDAD	MOVILIDAD	INCONTINENCIA
4 Bueno	4 Alerta	4 Camina	4 Completa	4 No hay
3 Débil	3 Apático	3 Camina con ayuda	3 Limitada ligeramente	3 Ocasional
2 Malo	2 Confuso	2 En silla de ruedas	2 Muy limitada	2 Usualmente urinaria
1 Muy malo	1 Estuporoso	1 En cama	1 Inmóvil	1 Doble incontinencia
PUNTUACIÓN <b>TOTAL</b> AL INICIO DE LA VMNI				
Nota.- Marcar en cada columna el valor con una “x” sobre el valor				

<b>ALTERACIÓN TISULAR AL INGRESO DEL PACIENTE</b>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>ALTERACIÓN TISULAR ENTRE LAS 5-10H DE FINALIZAR LA VMNI</b>	
LOCALIZACIÓN	MÉTODO PREVENTIVO		<b>ALLEVYN®</b>	
	ESTADIO DURANTE VMNI		LOCALIZACIÓN	ESTADIO
			<b>ASKINA®</b>	
			<b>LINOVERA®</b>	
USO DE VASOACTIVOS: <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	HORAS DE USO DE VMNI:	
		OBSERVACIONES		
:				



## ANEXO 2: PROTOCOLO PARA RECOGIDA DE DATOS

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- ✓ Mayor de edad (18 años).
- ✓ No presentar lesión tisular a nivel facial.
- ✓ No presentar deformación estructural de la anatomía facial.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- ✗ No acepte participar y no firme el consentimiento informado. El consentimiento informado se presenta en el Anexo 2.
- ✗ Registro de datos cumplimentado de forma incorrecta, ilegible o incompleto (más del 50% de la información solicitada).
- ✗ Fallecimiento del paciente.

**SI CUMPLE TODOS LOS  
REQUISITOS ACCEDERÁ AL  
ESTUDIO**

### ALEATORIZACIÓN PARA ASIGNAR

#### GRUPO DE TRATAMIENTO PREVENTIVO

IDENTIFICANDO SI PRESENTA ALTERACIÓN TISULAR, LOCALIZACIÓN Y ESTADIAJE

**A**

**B**

MARCAR USO DE VASOACTIVOS

**C**

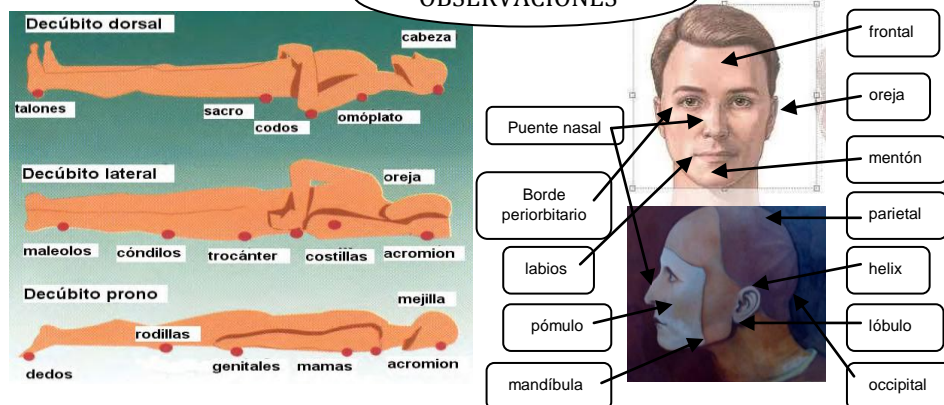
**D**

FINALIZAR TRATAMIENTO DE VMNI

ESPERAR ENTRE 5 Y 10 HORAS DE FINALIZAR EL TRATAMIENTO

IDENTIFICAR SI PRESENTA ALTERACIÓN TISULAR, LOCALIZACIÓN Y ESTADIAJE

OBSERVACIONES





---

*ANEXO 3: TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS PILOTO*

---

ASKINA	LINOVERA	ALLEVIN	MÁSCARA DIRECTA
5	28	33	32
25	19	34	23
37	8	12	20
26	2	16	24
30	27	35	18
10	17	11	13
29	31	36	3
4	15	39	21
9	22	6	7
1	38	14	40

Timestamp: 2010-09-26 10:28:30 UTC

**Random Sequence Generator**





---

## *ANEXO 4: TABLA DE NÚMERO ALEATORIOS*

---

### Random Sequence Generator

Here is your sequence:

37	66	90	71
76	150	21	101
29	73	72	50
132	124	126	19
45	147	88	22
104	46	4	68
141	143	91	115
138	41	3	98
7	133	24	92
74	122	107	67
96	52	25	69
53	64	134	93
13	12	129	33
36	135	85	106
111	82	116	20
70	103	95	26
65	145	42	6
125	18	49	151
8	5	58	121
14	61	140	32
128	47	137	40
17	48	30	75
79	80	114	83
102	39	60	120
9	119	94	51
149	86	117	123
112	152	130	127
59	109	148	136
108	15	31	55
11	23	87	84
81	89	105	131
144	146	142	118
2	28	62	56
35	139	1	100
34	43	27	110
99	78	54	77
38	16	10	57
63	97	44	113

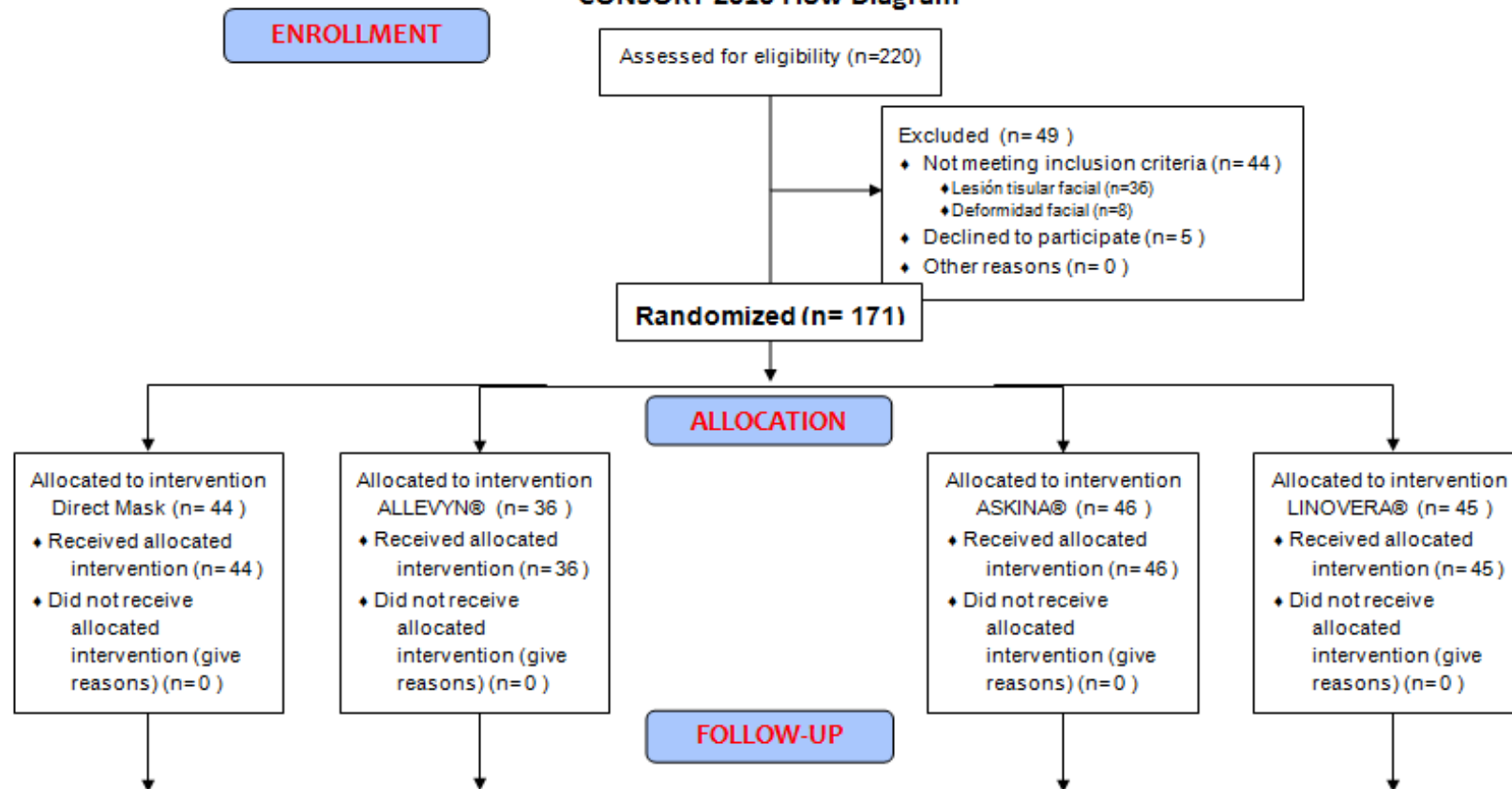
Timestamp: 2012-01-27 10:59:41 UTC

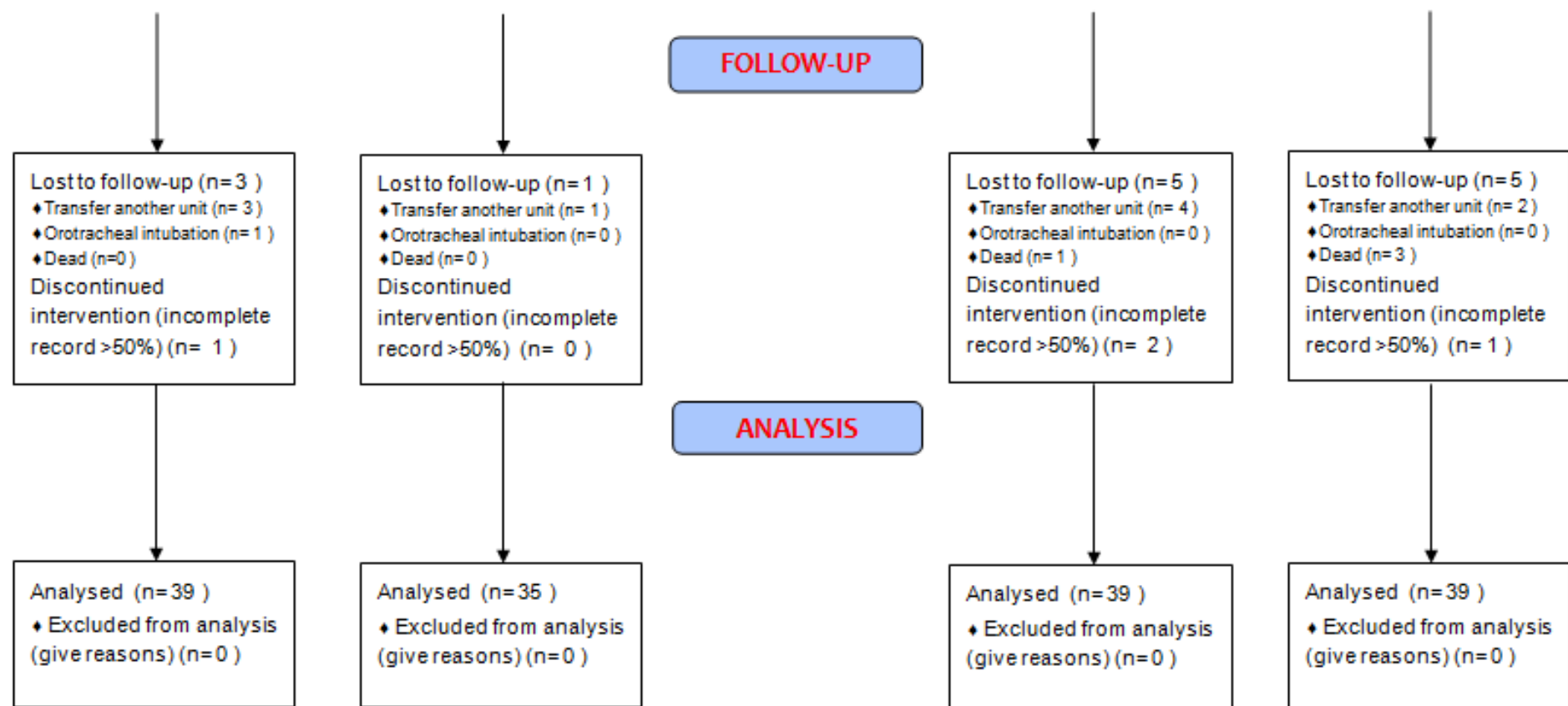


### ANEXO 3: DIAGRAMA DE FLUJO CONSORT. RECLUTAMIENTO DE LA MUESTRA



#### CONSORT 2010 Flow Diagram





---

**ANEXO 5: ACEPTACIÓN PROTOCOLO ENSAYO CLÍNICO EN  
BASES DE DATOS: EUDRACT Y CLINICALTRIAL.GOV**

---

**ClinicalTrials.gov PRS**  
Protocol Registration and Results System

---

PRS Review Comments - Aug-17-2015 13:31

Number of Comments: 1 (see below)

Comment Resolution Status: Passed Review

---

**Prevention of Pressure Ulcers in Patients Under Non-Invasive Mechanical Ventilation (PUPVMNI)**

**This study has been completed.**

Sponsor:	B. Braun Medical SA
Collaborators:	Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón Universidad Rey Juan Carlos
Information provided by (Responsible Party):	David Peña Otero, Hospital General Universitario Gregorio Marañón
ClinicalTrials.gov Identifier:	NCT02526862

**Study Release Date:** Aug-15-2015 07:04:04.8

Clinicaltrials.gov: NCT02526862

EudraCT number 2015-004185-28



## 6.- PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA

Revisión bibliográfica narrativa

### *BASES DE DATOS CONSULTADAS*

Medline, SciELO, Cochrane, JBI COnNECT+ y Lilacs.

### *ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA*

La estrategia de búsqueda se llevó a cabo a través de los siguientes descriptores (DeCS y MeSH): enfermería, prevención, neumonía asociada al ventilador, manejo de la vía aérea, seguridad del paciente y Unidades de Cuidados Intensivos. Con todos ellos se establecieron ecuaciones de búsqueda a través de los booleanos AND, OR y NOT.

Términos DeCS		Términos MeSH
Español	Inglés	
Enfermería	Nursing	Nurses
Prevención	Prevention	Prevention
Neumonía asociada al ventilador	Ventilator-associated pneumonia	Ventilator-associated pneumonia
Manejo de la vía aérea	Airway management	Airway management
Seguridad del paciente	Patient safety	Patient safety
Unidades de Cuidados Intensivos	Intensive Care Units	Intensive Care Units

A continuación, se describieron los límites para realizar la búsqueda:

- 1) Artículos referidos a humanos y que no estén relacionados con animales.
- 2) Artículos publicados en los últimos diez años.
- 3) Artículos en los que la población de estudio sea mayor de dieciocho años.

### *CONSIDERACIONES ÉTICAS*

El autor declara no tener conflicto de interés.





## 7.- SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN

Revisión bibliográfica narrativa

### *BASES DE DATOS CONSULTADAS*

Medline, SciELO, Cochrane, JBI COnNECT+ y Lilacs.

### *ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA*

La estrategia de búsqueda se llevó a cabo a través de los siguientes descriptores (DeCS y MeSH): Enfermería, Secuencia Rápida de Inducción e Intubación, manejo de la vía aérea y Endotraqueal Intubación. Con todos ellos se establecieron ecuaciones de búsqueda a través de los booleanos AND, OR y NOT.

Términos DeCS		Términos MeSH
Español	Inglés	
Enfermería	Nursing	Nurses
		Rapid Sequence Induction and Intubation
		RSI
Manejo de la vía aérea	Airway management	Airway management
Intubación Endotraqueal	Intubation, Intracheal	Intracheal Intubation

A continuación, se describieron los límites para realizar la búsqueda:

- 1) Artículos referidos a humanos y que no estén relacionados con animales.
- 2) Artículos publicados en los últimos diez años.
- 3) Artículos en los que la población de estudio sea mayor de dieciocho años.

### *CONSIDERACIONES ÉTICAS*

El autor declara no tener conflicto de interés.



## *RESULTADOS*

---



## **1.- COMPARATIVA GASOMÉTRICA: ANALIZADORES A PIE DE CAMA VS ANALIZADORES EN LABORATORIO CENTRAL (PATRÓN ORO)**

---

Como toda proporción, los valores del CCI pueden oscilar entre 0 y 1, de modo que la máxima concordancia posible corresponde a un valor de CCI=1. En este caso, toda la variabilidad observada se explicaría por las diferencias entre sujetos y no por las diferencias entre los métodos de medición o los diferentes observadores. Por otro lado, el valor CCI=0 se obtiene cuando la concordancia observada es igual a la que se esperaría que ocurriera sólo por azar (205). A la hora de interpretar los valores del CCI, toda clasificación es subjetiva, si bien resulta útil disponer de una clasificación como la que propone Pita Fernández y Pértegas Díaz (206).

**Tabla 5. Valoración de la concordancia según los valores del Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI).**

Valor del CCI	Fuerza de la concordancia
>0,90	Muy buena
0,71-0,90	Buena
0,51-0,70	Moderada
0,31-0,50	Mediocre
<0,30	Mala o nula

**TABLA 10.- RELACIÓN DE CONCORDANCIA POR VALOR DEL CCI (206)**

### ANÁLISIS DE LA VARIABLE PH

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) de 0,9902; lo cual indica una significación estadística para el pH de muy buena concordancia.

La desviación estándar (DE) entre ambos métodos es de 0,0128; por lo que clínicamente no es una diferencia relevante.

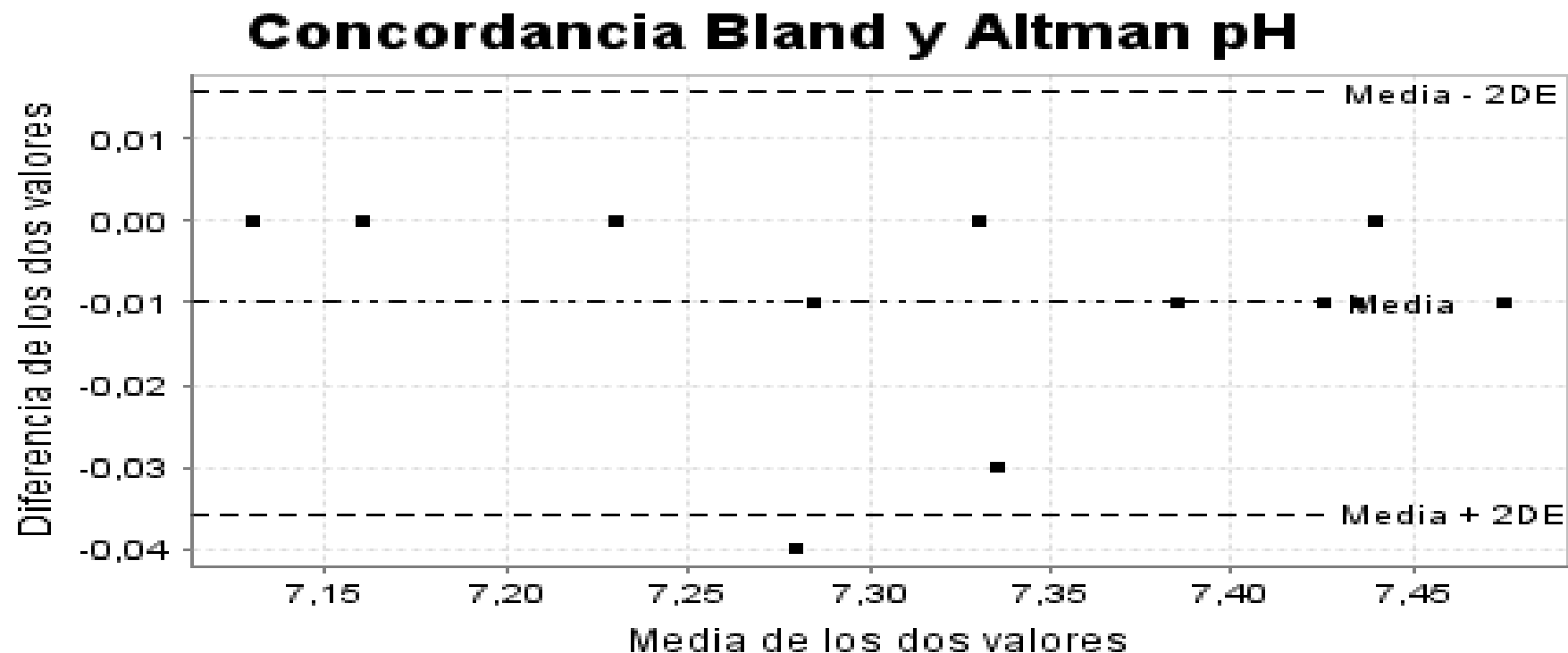


ILUSTRACIÓN 8.- CONCORDANCIA PH

### ANÁLISIS DE LA VARIABLE PO<sub>2</sub>

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,7517; lo cual indica una significación estadística para el pO<sub>2</sub> de buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 8,4417; por lo que clínicamente es una diferencia relevante.

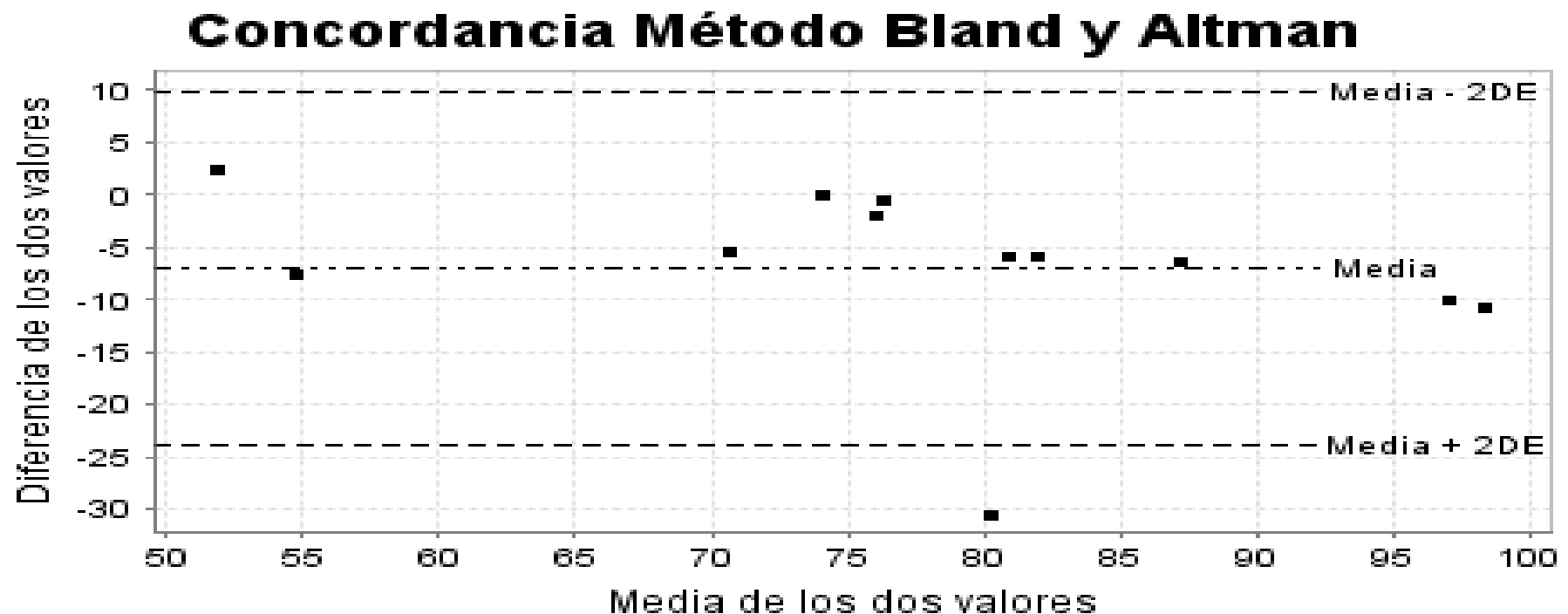


ILUSTRACIÓN 9.- CONCORDANCIA PO<sub>2</sub>

### ANÁLISIS DE LA VARIABLE $\text{PCO}_2$

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,9776; lo cual indica una significación estadística para el  $\text{pCO}_2$  de muy buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 4,7381; por lo que clínicamente no es una diferencia relevante.

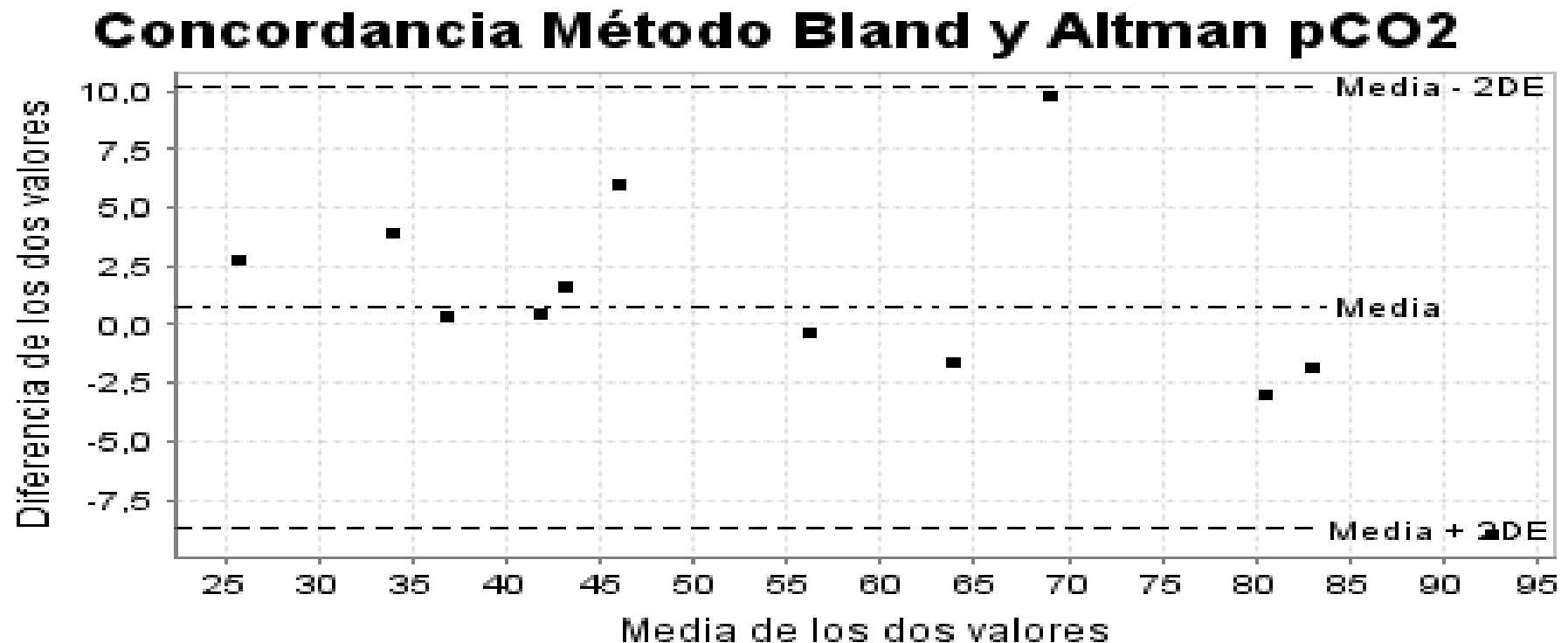


ILUSTRACIÓN 10.- CONCORDANCIA  $\text{PCO}_2$



### ANÁLISIS DE LA VARIABLE CO<sub>2</sub>

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,9711; lo cual indica una significación estadística para el CO<sub>2</sub> de muy buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 1,9561; por lo que clínicamente no es una diferencia relevante.

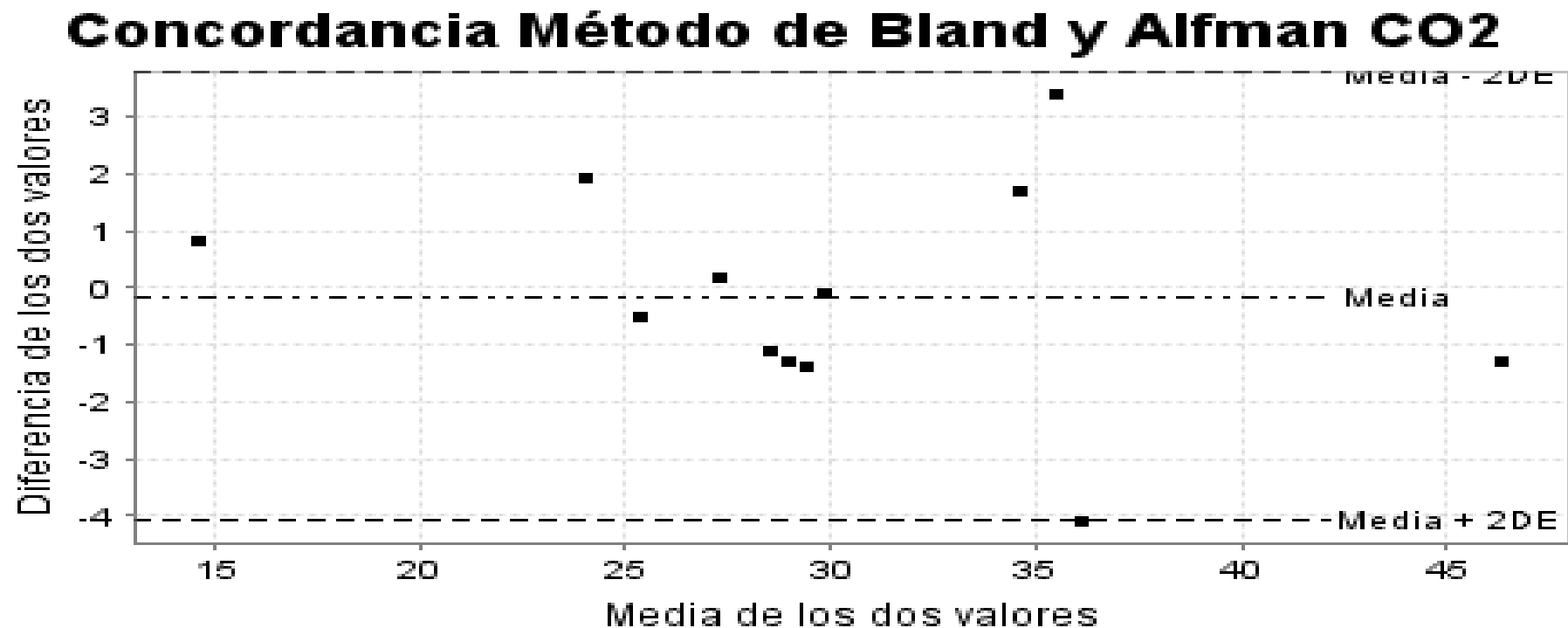


ILUSTRACIÓN 11.- CONCORDANCIA CO<sub>2</sub>

### ANÁLISIS DE LA VARIABLE SAT O<sub>2</sub>

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,8652; lo cual indica una significación estadística para el Sat O<sub>2</sub> de buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 2,6440; por lo que clínicamente no es una diferencia relevante.

## Concordancia Método de Bland y Altman Sat O<sub>2</sub>

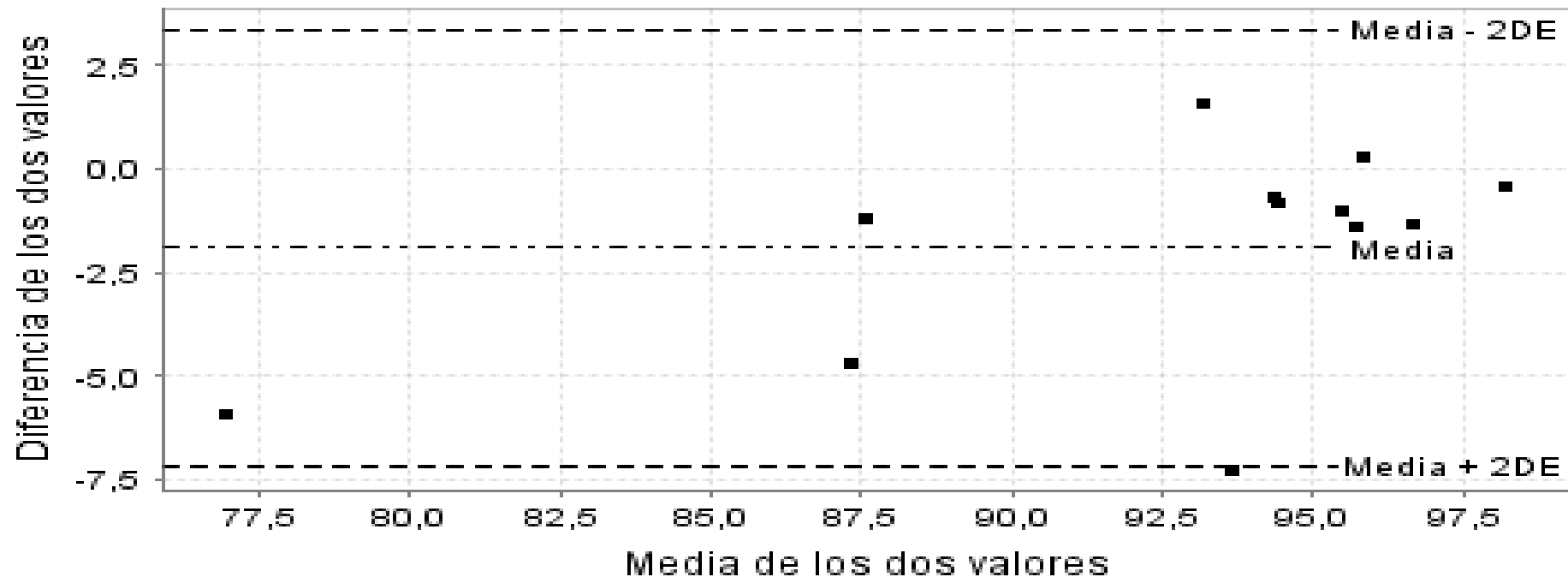


ILUSTRACIÓN 12.- CONCORDANCIA SAT O<sub>2</sub>

### ANÁLISIS DE LA VARIABLE $\text{HCO}_3$

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,9657; lo cual indica una significación estadística para el  $\text{HCO}_3$  de muy buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 1,9795; por lo que clínicamente es una diferencia relevante.

## Concordancia Método de Bland y Altman $\text{HCO}_3$

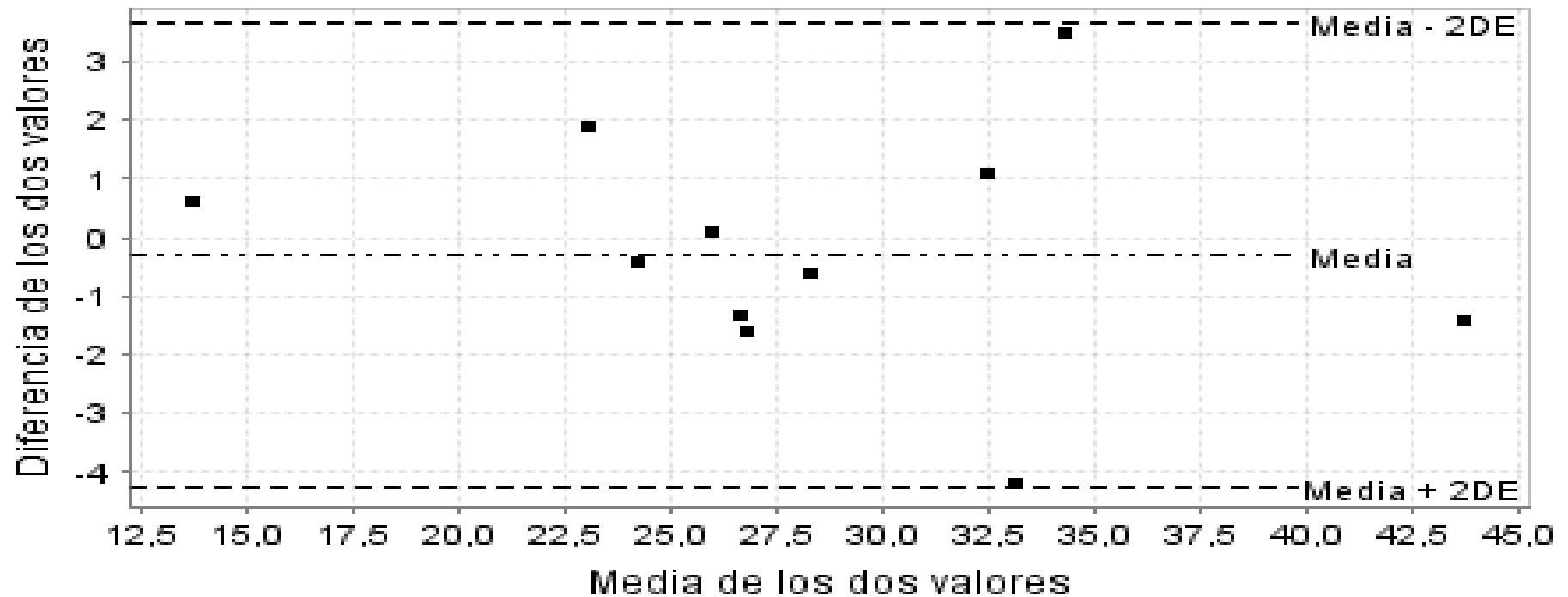


ILUSTRACIÓN 13.- CONCORDANCIA  $\text{HCO}_3$

#### ANÁLISIS DE LA VARIABLE BEB

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,9823; lo cual indica una significación estadística para el Beb de muy buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 1,2117; por lo que clínicamente no es una diferencia relevante.

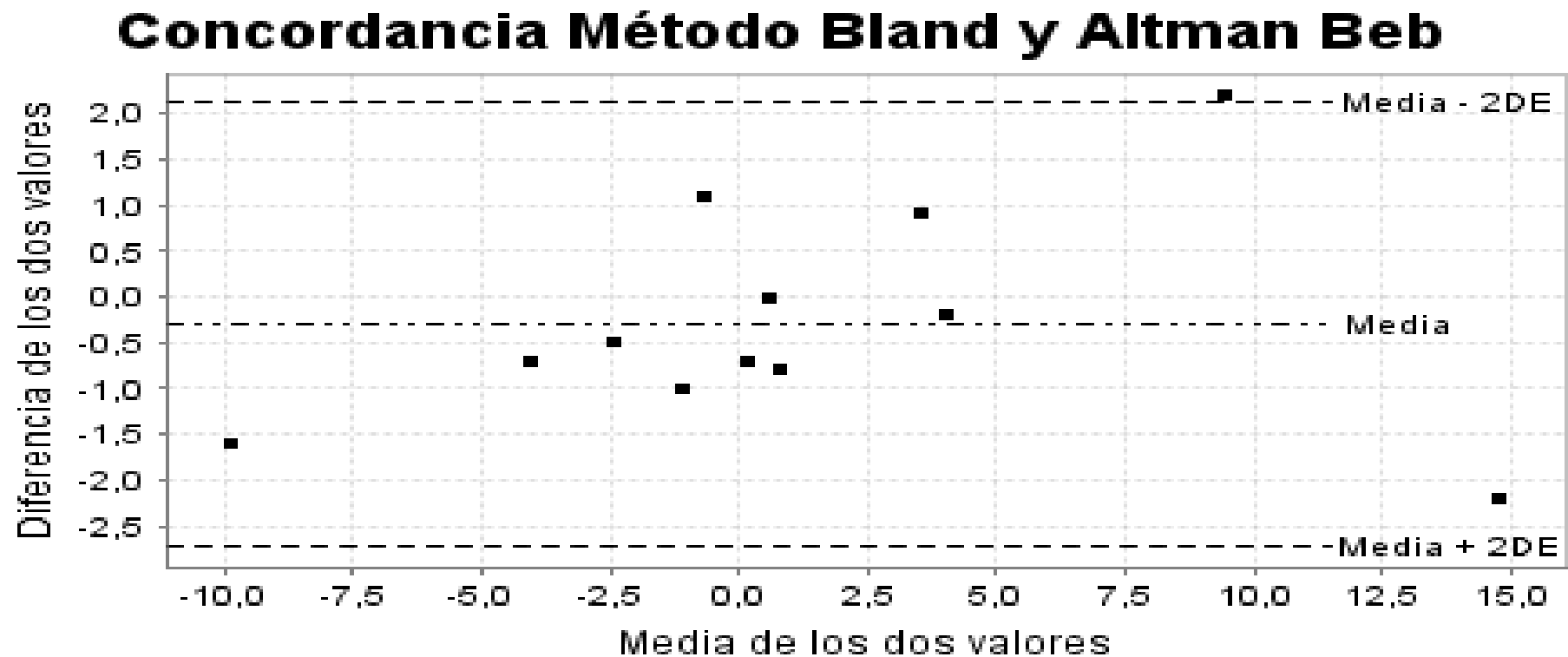


ILUSTRACIÓN 14.- CONCORDANCIA BEB

### ANÁLISIS DE LA VARIABLE BEECF

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,9752; lo cual indica una significación estadística para el Beecf de muy buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 1,6698; por lo que clínicamente no es una diferencia relevante.

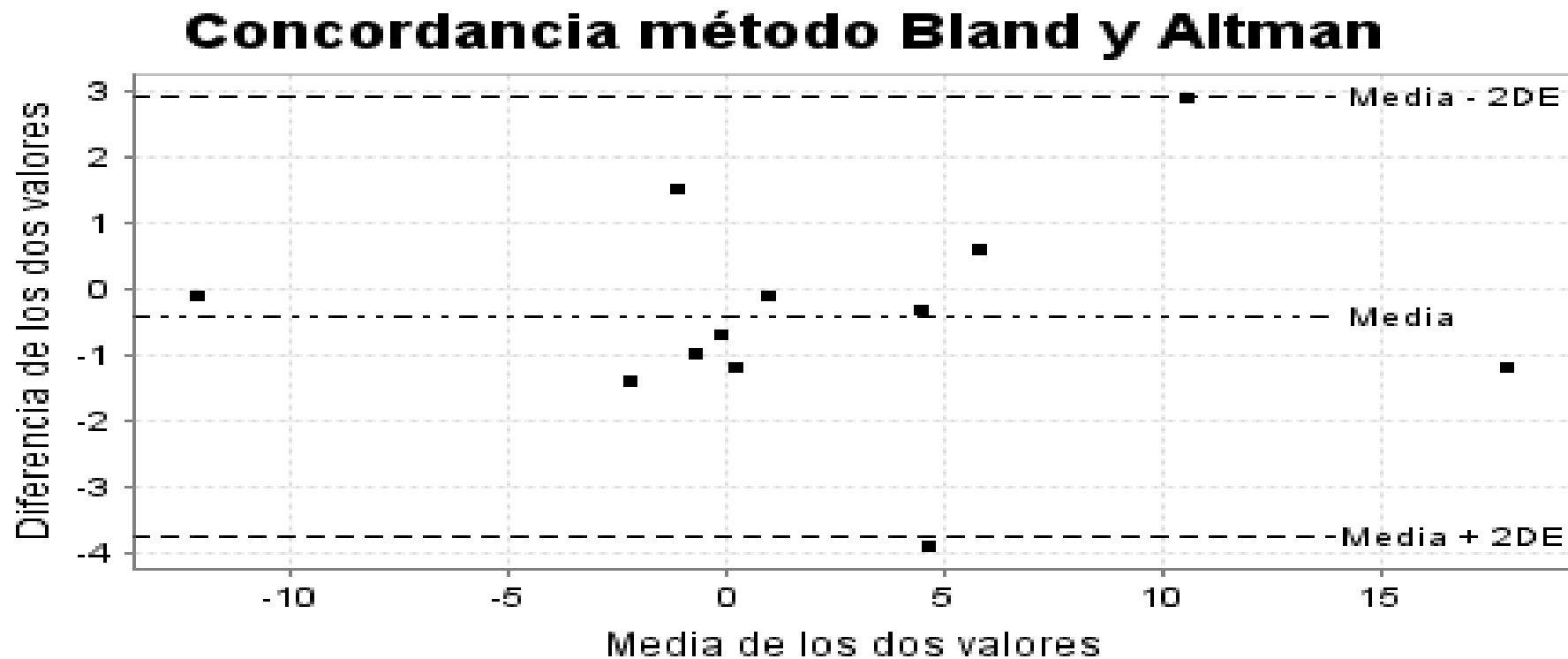


ILUSTRACIÓN 15.- CONCORDANCIA BEECF

#### ANÁLISIS DE LA VARIABLE TIEMPO DE ANÁLISIS DE LA MUESTRA ENTRE LOS DOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Con un nivel de confianza del 95% se obtiene un CCI de 0,9999; lo cual indica una significación estadística para el tiempo de muy buena concordancia.

La DE entre ambos métodos es de 0.1007 (364 segundos); por lo que clínicamente es una diferencia relevante.

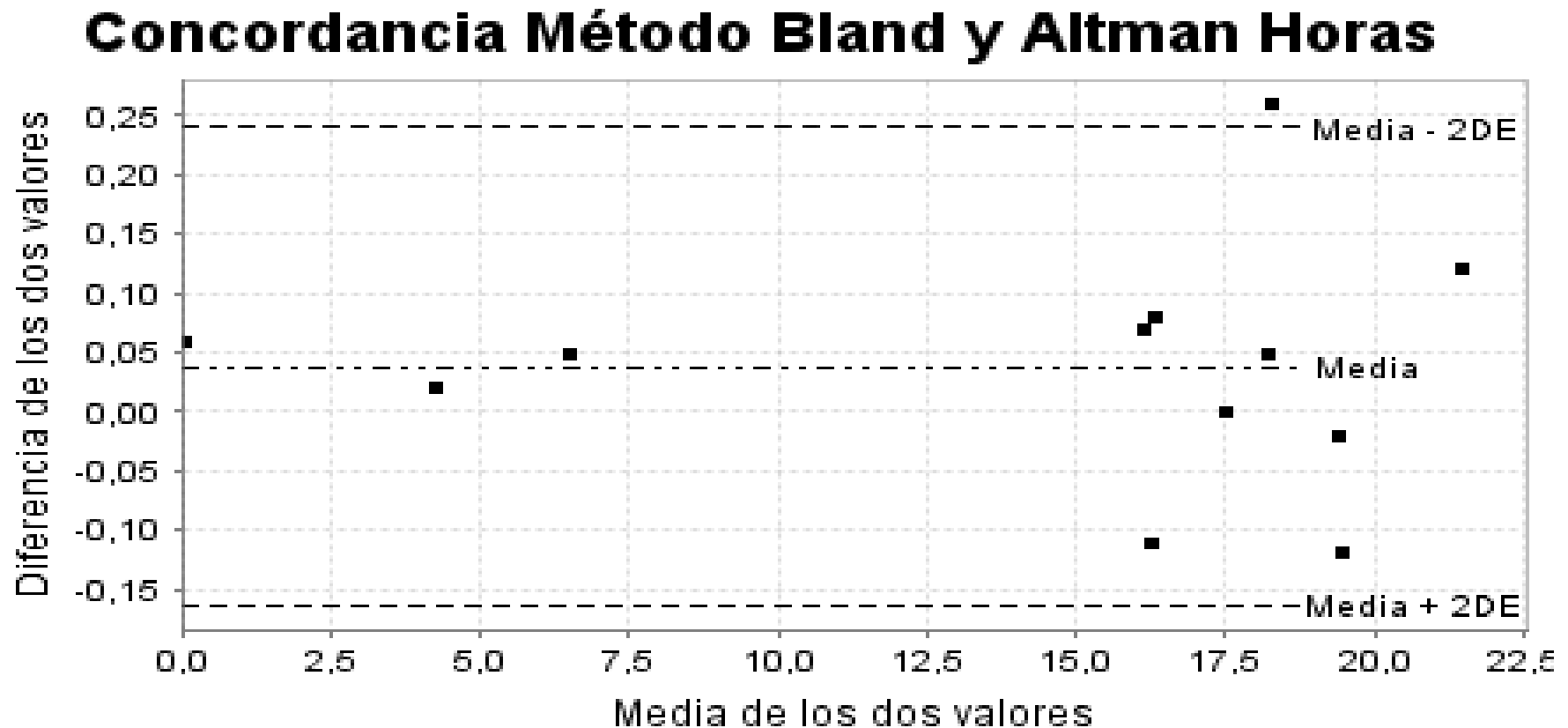


ILUSTRACIÓN 16.- CONCORDANCIA TIEMPO ENTRE INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Con los resultados obtenidos por el POCT se considera que tres de las nueve variables son relevantes a nivel clínico asistencial con respecto al patrón oro.

A nivel estadístico todas las variables aportan una concordancia entre los dos instrumentos de medida entre buena y muy buena. Por este motivo, el uso de un POCT puede ser considerado valor pronóstico temprano en situaciones donde el control gasométrico sea necesario de manera continua o por urgencia.

El uso de POCT reduce el tiempo de validación de la analítica, disminuye el riesgo de daño de la muestra en el transporte, la pérdida-identificación errónea en la recepción de un laboratorio central y la cantidad de sangre requerida para el análisis, es decir, la fase preanalítica; por lo que a priori y sin estudios concluyentes actuales puede ser favorable para mejorar la calidad asistencial.

Cabe destacar la variable tiempo de análisis, ya que de disponer de un POCT en la unidad y otro en el propio laboratorio central permitiría obtener los resultados de una misma muestra procesada en diferentes tiempos y estudiando la concordancia y correlación de los resultados.

Los cambios acaecidos en los últimos años, la modernización tecnológica de la sanidad en la que cabe incluir la historia clínica, la crisis económica con su merma de recursos humanos y materiales hace tener que valorar nuevos instrumentos que faciliten el cuidado del paciente. Para todo ello, debemos continuar con premisas de seguridad y calidad tanto para el usuario final como para el cuerpo de profesionales que presta la atención socio-sanitaria. Los POCT pueden resultar una medida eficiente ya que a pie de cama se producen cambios más rápidos, sin riesgos de confusión en la fase analítica (identificación) y con un tiempo post analítico mínimo (96).

El no disponer de un tamaño muestral calculado estadísticamente remite a realizar futuros estudios analizando los datos gasométricos, electrolíticos y de coste-beneficio bajo un tamaño muestra calculado a través de la potencia estadística dada.

Además, sería igualmente importante valorar las diferencias entre los resultados a pie de cama y en laboratorio central con el mismo instrumento de medida.

El uso del patrón oro conlleva traslado de la muestra desde la unidad extractora hasta el laboratorio central. La movilidad del POCT disminuye riesgos y costes; aumentando la fiabilidad.

No existe aún suficiente información, pero las experiencias publicadas llevan a pensar en una potencial mejoría del tratamiento con los analizadores a pie de cama, permitiendo en tiempo real poder actuar en el paciente (207).

Cabe destacar, la falta de concordancia obtenida en el contexto de hemorragia aguda en el artículo de Gauss (100) y en el de Fries (208), donde el

análisis comparativo del Índice Internacional Normalizado para la coagulación (INR) y el Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada (TTPa) aportaron un bajo rendimiento entre el dispositivo POCT y el laboratorio central.



*2.- ESTUDIO DE CONCORDANCIA ENTRE LA  
MONITORIZACIÓN CONTINUADA Y NO  
INVASIVA DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO Y  
DIÓXIDO DE CARBONO FRENTE A LA  
MONITORIZACIÓN POR GASOMETRÍA  
ARTERIAL*

*3.- ESTUDIO COSTE-EFECTIVIDAD-BENEFICIO DE  
LA MONITORIZACIÓN VENTILATORIA EN LA  
EXACERBACIÓN DE LA ENFERMEDAD  
PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA EN  
URGENCIAS*

---

Con la elaboración de estos protocolos de investigación se ha abierto una nueva línea de investigación con el fin de mejorar la calidad asistencial y procurar la excelencia del cuidado.

Entendidos como un proyecto conjunto han logrado obtener la Beca de Investigación Intramural de Enfermería promovida por el Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón en el año 2014.

Actualmente se encuentra en desarrollo.



## 4.- AEROSOLTERAPIA EN VMNI

BASE DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS CON APLICACIÓN DE FILTROS		ARTÍCULOS TRAS LECTURA DE RESUMEN
<b>Scielo</b>	Nursing OR Non-invasive ventilation OR Aerosols OR Administration, inhalation	9		0
	Nursing AND Aerosols OR Administration, inhalation	11		0
	Nursing OR Non-invasive ventilation AND Aerosols OR Administration, inhalation	9		0
<b>Medline</b>	Nurses OR Non-invasive ventilation OR Aerosol OR Administration, inhalation	70415		No procede, se refina la búsqueda.
	Nurses AND Aerosol OR Administration, inhalation	2442	Review: 316	7
	Nurses OR Non-invasive ventilation AND Aerosol OR Administration, inhalation	2443	Review: 291	12
<b>Cochrane</b>	Nursing OR Non-invasive ventilation OR Aerosols OR Administration, inhalation	94		1
	Nursing AND Aerosols OR Administration, inhalation	1		0
	Nursing OR Non-invasive ventilation AND Aerosols OR Administration, inhalation	94		1
<b>JBICOnNECT</b>	Nursing OR Non-invasive ventilation OR Aerosols OR Administration, inhalation	137		0
	Nursing AND Aerosols OR Administration, inhalation	1		0
	Nursing OR Non-invasive ventilation AND Aerosols OR Administration, inhalation	137		0
<b>LILACS</b>	Nursing OR Non-invasive ventilation OR Aerosols OR Administration, inhalation	287		0
	Nursing AND Aerosols OR Administration, inhalation	68		1
	Nursing AND Non-invasive ventilation AND Aerosols OR Administration, inhalation	2		0

TABLA 11.- BASES DE DATOS Y ECUACIONES DE BÚSQUEDA: AEROSOLTERAPIA

Como resultado de la revisión bibliográfica se han obtenido un total de veintitún artículos. Además, se adjuntó bibliografía cruzada procedente de la Guía de Buenas Prácticas Clínicas de la Asociación de Enfermería de Ontario (RNAO) para el cuidado de pacientes con EPOC (161), así como de la Asociación Española de Neumología y Cirugía Torácica y de la Sociedad Española de Cuidados Respiratorios y Tecnología Aplicada.

<b>Plataforma/ Base de datos</b>	<b>Artículos seleccionados</b>
Medline	19
SciELO	0
JBICOnNECT	0
Cochrane	1
Lilacs	1
Bibliografía cruzada	6

La administración de aerosoles a través de la VMNI es posible, pudiendo beneficiarse los pacientes con un patrón respiratorio ineficaz o alteración del intercambio gaseoso de ello. Los fármacos inhalados se administran mediante diversos sistemas de aerosolización, con amplia experiencia e investigación en el enfermo no ventilado, importante en el usuario ventilado de manera invasiva, pero escasos son los estudios en los pacientes con VMNI (162, 209). De la misma manera, no existe ningún dispositivo específico para la aerosolización durante la VMNI (209).

Enfermería está capacitada para orientar a los pacientes en el uso óptimo del dispositivo y del fármaco inhalado, valorar y optimizar el funcionamiento del dispositivo inhalador y garantizar al paciente su seguridad clínica (210-212). Sin embargo, destaca el estudio de Díaz López y colaboradores (213) donde se advierte que el 70.8% del personal de enfermería estudiado (N=144) realizaba incorrectamente la maniobra inhalatoria con el manejo del cartucho presurizado con cámara inhalatoria.

A nivel experimental se ha demostrado que la técnica de crecimiento condensacional mejora significativamente la entrega de aerosoles a nivel pulmonar con la VMNI (214, 215).

La técnica de crecimiento condensacional consiste en administrar por la vía nasal dos flujos diferentes por cada orificio. Por un orificio se inhala aerosol de partículas submicrométricas con un nebulizador con el fin de disminuir la deposición nasal, y por el otro orificio, una corriente de aire humidificado. El tabique nasal, separa las dos corrientes y es en la nasofaringe cuando se combinan y se produce condiciones de sobresaturación y condensación, formando partículas de gran tamaño que aumentan la deposición en los pulmones y limita las pérdidas de aerosol durante la exhalación (215). Este estudio presenta varias limitaciones, que en un posterior estudio del mismo autor (2013) aclaran. En primer lugar, no explica que tipo de nebulizador utiliza. Por otra parte, en el estudio se empleó una cánula nasal de modelo comercial simple que solo se utilizó para dirigir el aerosol y el aire humidificado a las

fosas nasales en los experimentos, por tanto, no se evaluaron las pérdidas de deposición en el sistema de entrega e interfaz.

En el estudio de Longest del 2013 demuestran que aplicando la técnica de crecimiento condensacional con una cánula nasal de diseño dividido y aerodinámico junto con un nebulizador de malla para generar aerosoles con partículas submicrométricas, se obtuvieron unos niveles de entrega totales del 80-90% del fármaco (214). Estudios in vitro aportaron que gafas nasales que penetren en la región de los cornetes sería deseables para evitar la deposición nasal (158, 216).

El uso in vitro de sustancias que absorben la humedad del medio circulante, excipientes higroscópicos, y conocidas en el mundo sanitario como excipientes de mayor crecimiento favorece el aumento de tamaño del aerosol cuando se utiliza la técnica de crecimiento condensacional (217, 218). En 2013 Golshahi (218) realiza un ensayo in vitro con diferentes excipientes a la hora de administrar aerosoles de partículas submicrométricas con la técnica de crecimiento condensacional a través de la cánula nasal dividida y con un nebulizador de malla. El estudio contaba con tres grupos de estudio: cloruro sódico, Manitol® y el tercer grupo control con fármaco aerosol. Las conclusiones alcanzadas fueron que el cloruro sódico aumentó el tamaño de las partículas de aerosol más que el Manitol®. Con ambos se obtuvo una mejora en entrega de aerosol en los pulmones y menor deposición en la geometría nariz-boca-garganta. Por ello, se puede decir que la disolución del aerosol en cloruro sódico mejora la intervención de aerosolterapia cuando se utiliza la técnica de crecimiento condensacional para la aerosolización durante la VMNI.

Un nuevo estudio de Longest del 2013 (217) evalúa el beneficio del rediseño de los componentes del circuito de ventilación utilizando un enfoque de racionalización para mejorar la prestación de aerosol a los pulmones mediante terapias de alto flujo y VMNI. Para ello, utilizó un aerosol de tamaño convencional y un nebulizador de malla. Las tasas de entrega son de 40-50% en comparación con los otros estudios que eran del 80-90%. Pero, a diferencia de las otras investigaciones se utilizó un aerosol de tamaño convencional y este enfoque no requiere de tecnología adicional que se añade al sistema de generación del aerosol. Se basa en la sustitución de los componentes del circuito con versiones simplificadas.

Un estudio piloto con siete pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica que precisaban aerosolterapia, aportó como resultado que la combinación de la técnica de crecimiento condensacional con la VMNI mejora la eficacia de partículas de aerosol en el pulmón (219).

Cabe destacar que estas cinco investigaciones son estudios in vitro y en el único realizado en pacientes el tamaño muestral no ha sido calculado para poder controlar las variables confundentes, es decir, serían necesarios nuevos estudios para evaluar con certeza la prestación de aerosoles a través de la VMNI. Otra limitación a tener en cuenta, es que, el fármaco utilizado en todos

los estudios ha sido sulfato de albuterol, convirtiéndose en una necesidad tener que estudiar la eficacia del proceso con otros fármacos, ya que el tamaño de la partícula, forma, densidad y tensión superficial de la partícula farmacológica puede producir cambios en la eficacia de la nebulización (158, 220). Hess, en la revisión realizada en 2015 (221), refiere que la evidencia in vitro demuestra la compatibilidad de la técnica de aerosol mientras se realiza VMNI.

La eficacia del aerosol cuando se realiza VMNI se puede deber a diferentes factores. En primer lugar, la entrega se ve afectada en función de si se utiliza un nebulizador o inhaladores de dosis media y su posición (222). Diversos estudios afirman que se entregó más cantidad de aerosol utilizando la VMNI en modo BiPAP y colocando el nebulizador entre el portal exhalatorio o puerto de fugas y la conexión con el paciente (222-225). En segundo lugar, cabe destacar que la eficiencia de los inhaladores de dosis media con espaciador, fue menor a la del nebulizador cuando el portal exhalatorio se ubicó en el circuito. En cambio, si el portal se encontraba en la interfaz, el inhalador de dosis media resultó ser más eficiente en la entrega del aerosol a través de la VMNI con presión positiva (222, 226). Esto se puede explicar por el hecho de que los inhaladores de dosis media entregan el aerosol durante la inhalación y, en cambio, utilizando el nebulizador el aerosol se entrega durante todo el ciclo de la respiración, produciéndose pérdidas a través del puerto de fugas durante la exhalación. Todos los estudios concuerdan en la afirmación de que utilizando inhaladores de dosis media se obtiene mayor eficacia de aerosol, cuando este se acciona en el momento de la inspiración del usuario, salvo el estudio de Dai (224), el cual propone que se puede presionar el inhalador de dosis media en el momento de la exhalación sin producirse pérdidas significativas en la administración del aerosol. Por lo que, si el dispositivo del ventilador lo permite, con los inhaladores de dosis media mejora el rendimiento de deposición del aerosol la activación del mismo en la primera fase (50-70%) de la inspiración (220, 227).

El estudio de Ari propone el uso de malla vibratoria, ya que logró mayor eficacia de dos a cuatro veces ( $p < 0.05$ ) que el chorro nebulizador en todas las posiciones (228). Cuanto mayor es la velocidad de flujo menor es el tamaño de las partículas de aerosol, considerando el tamaño ideal entre 1 y 5 micras para que se produzca efecto terapéutico buscando la deposición en el árbol bronquial (220). La colocación de la malla vibratoria o el chorro de nebulización antes de la humidificación, proximal al ventilador, aumentaron la eficacia de entrega del aerosol, siendo en mayor medida el aumento de su entrega con la malla vibratoria; cabe destacar que este estudio in vitro utilizó un ventilador de doble rama –expiratoria e inspiratoria- y que el aerosol colocado después de la humidificación se fugaba a vía de exhalación (227).

Dentro de los nebulizadores (ultrasónicos, jet y malla) se puede afirmar que la malla vibratoria son los más eficaces ya que, además de su mayor entrega al árbol bronquial, son los menos voluminosos, más silenciosos y más rápidos (220). Otro factor influyente es el modo de configuración de presiones en el ventilador. Todos los autores concuerdan en que la tasa de albuterol

administrada mediante nebulización es más alta programando una presión inspiratoria alta y una presión espiratoria baja (158, 223, 226).

La intervención de aerosolterapia con nebulizadores de malla vibratoria no requiere coordinación ni pausa respiratoria, permiten administrar diferentes fármacos y sus mezclas, así como modificar la concentración (229) durante al menos siete minutos y no más de treinta minutos (162). A posteriori de su uso hay que lavar el dispositivo con agua jabonosa, enjuagarlo con agua y dejar secar. Una vez al día, hay que sumergir el nebulizador en ácido acético al 2.5% durante treinta minutos (230).

Hay que ser conscientes de la variabilidad del rendimiento de los diferentes sistemas de nebulización y de la falta de estudios clínicos in vivo de calidad que permitan extraer conclusiones (231, 232). Como parte final de la discusión cabe destacar que los factores que influyen en la administración de la intervención de aerosolterapia durante la VMNI son parte de las actividades propias del personal de enfermería; por ello, pueden ser controlados si existe un conocimiento adecuado por parte de los profesionales. Sin embargo, todos los artículos encontrados son investigaciones realizadas por otras disciplinas sanitarias.





---

*ANEXO I: CONFIGURACIÓN DE LA AEROSOLTERAPIA CON INHALADORES DE DOSIS MEDIA DURANTE LA VMNI*

---

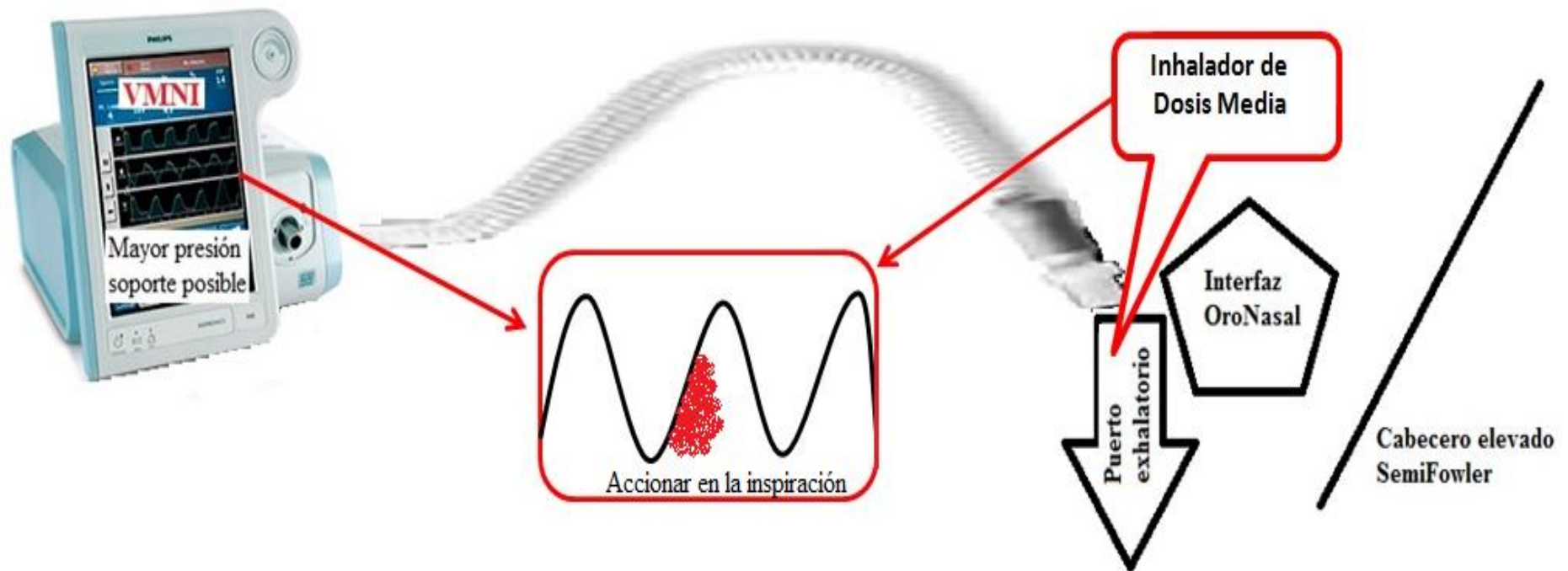


ILUSTRACIÓN 17.- CONFIGURACIÓN DE LA AEROSOLTERAPIA CON INHALADORES DE DOSIS MEDIA DURANTE LA VMNI. ELABORACIÓN PROPIA



---

*ANEXO II: CONFIGURACIÓN DE LA AEROSOLTERAPIA CON MALLA VIBRATORIA DURANTE LA VMNI*

---

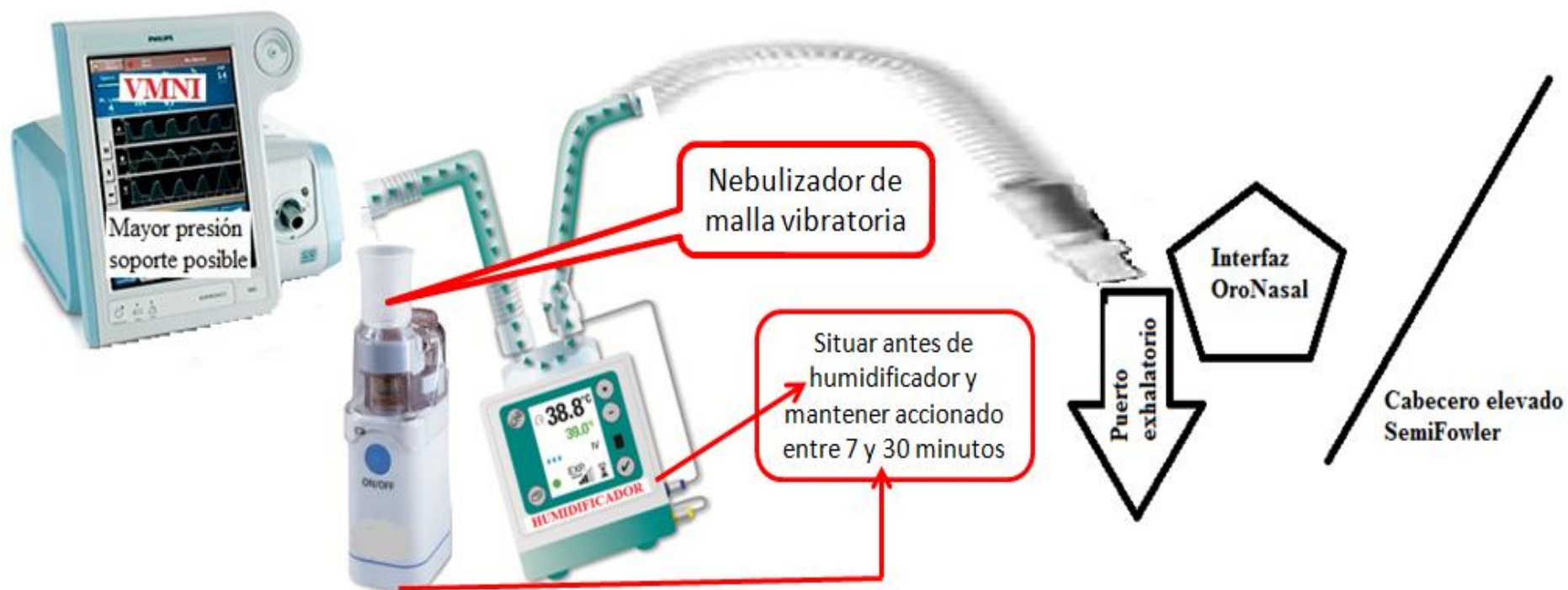


ILUSTRACIÓN 18.- CONFIGURACIÓN DE LA AEROSOLTERAPIA CON MALLA VIBRATORIA DURANTE LA VMNI. ELABORACIÓN PROPIA



## 5.- LA INTERFAZ Y SUS CUIDADOS

El estudio realizado ha contado con una muestra calculada estadísticamente igual a 152 usuarios (56.58% varones), los cuales se han distribuido de manera aleatoria mediante tabla diseñada a tal fin, en cuatro grupos (tratamientos descritos anteriormente). A su vez, en cada grupo la distribución por sexo ha sido:

Método preventivo	Sexo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Mascarilla directa</b>	Hombre	26	66,7	66,7	66,7
	Mujer	13	33,3	33,3	100,0
	<i>Total</i>	39	100,0	100,0	
<b>Allevyn</b>	Hombre	24	68,6	68,6	68,6
	Mujer	11	31,4	31,4	100,0
	<i>Total</i>	35	100,0	100,0	
<b>Askina</b>	Hombre	17	43,6	43,6	43,6
	Mujer	22	56,4	56,4	100,0
	<i>Total</i>	39	100,0	100,0	
<b>Linovera</b>	Hombre	19	48,7	48,7	48,7
	Mujer	20	51,3	51,3	100,0
	<i>Total</i>	39	100,0	100,0	

En cuanto a la edad y NORTON, los pacientes presentan la siguiente distribución según los brazos del estudio:

		N	Media	Desviación típica	Error típico
<b>Años</b>	Mascarilla directa	39	75,41	10,898	1,745
	Allevyn	35	78,60	9,079	1,535
	Askina	39	79,03	8,607	1,378
	Linovera	39	78,26	9,492	1,520
	<i>Total</i>	152	77,80	9,583	,777
<b>NORTON</b>	Mascarilla directa	39	10,5128	3,11086	,49814
	Allevyn	35	10,4857	2,90407	,49088
	Askina	39	11,3846	2,64192	,42305
	Linovera	39	10,3590	2,71920	,43542
	<i>Total</i>	152	10,6908	2,84996	,23116

TABLA 12.- DISTRIBUCIÓN EN LOS CUATRO TRATAMIENTOS DEL ENSAYO CLÍNICO SOBRE PREVENCIÓN DE UPP DURANTE LA VMNI: SEXO, EDAD Y NORTON

Todos los pacientes han sido evaluados antes de iniciar la VMNI según la escala NORTON, lo cual, nos permite evaluar el riesgo de UPP. Debido a la situación aguda de instauración de la VMNI el 98.02% de nuestros usuarios muestran un valor de actividad igual a 1 (encamados). Del mismo modo, la movilidad en la cama del 79.25% es igual a inmóvil o muy limitada (valores 1 y 2 de la escala NORTON). Se pretende destacar además el estado físico ya que, ante la intervención de colocar una interfaz, se ha considerado la variable de esta escala que puede tener mayor afectación:

Método preventivo	Estado físico	Frecuencia	Porcentaje
Mascarilla directa	Muy malo	8	20,5
	Malo	12	30,8
	Débil	18	46,2
	Bueno	1	2,6
	<i>Total</i>	<i>39</i>	<i>100,0</i>
Allevyn	Muy malo	4	11,4
	Malo	15	42,9
	Débil	15	42,9
	Bueno	1	2,9
	<i>Total</i>	<i>35</i>	<i>100,0</i>
Askina	Muy malo	4	10,3
	Malo	15	38,5
	Débil	19	48,7
	Bueno	1	2,6
	<i>Total</i>	<i>39</i>	<i>100,0</i>
Linovera	Muy malo	8	20,5
	Malo	17	43,6
	Débil	14	35,9
	Bueno	0	,0
	<i>Total</i>	<i>39</i>	<i>100,0</i>

TABLA 13.- DISTRIBUCIÓN DEL ESTADO FÍSICO EN CADA GRUPO DEL ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE UPP DURANTE LA VMNI

En relación al número de horas que han sido ventilados se puede visualizar en el siguiente gráfico:

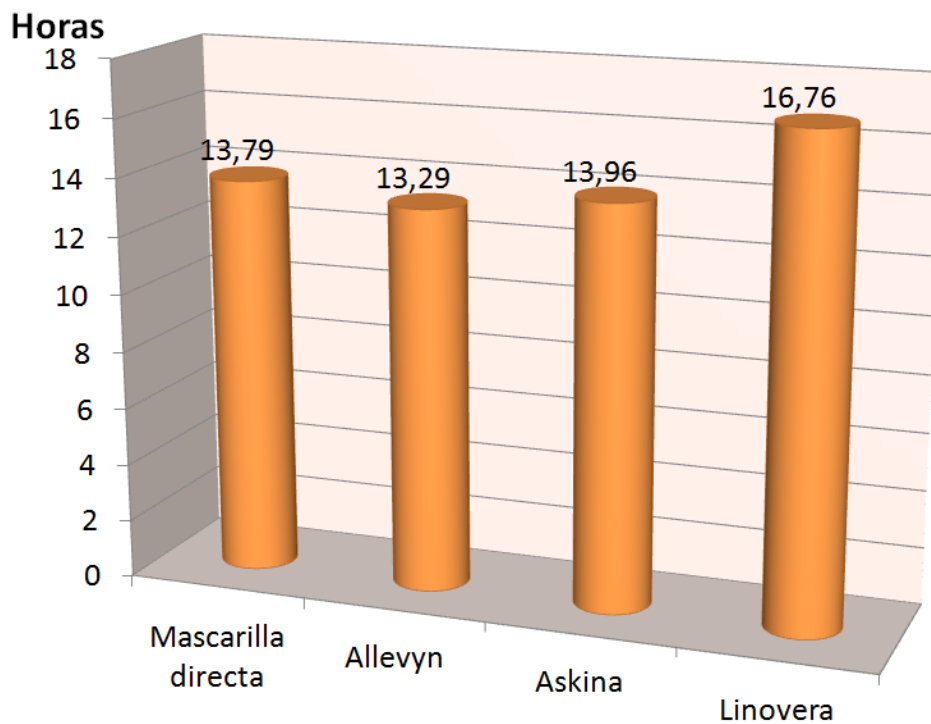


ILUSTRACIÓN 19.- DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE HORAS DE VMNI EN CADA GRUPO DEL ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE UPP

<b>Método preventivo</b>	<b>Horas</b>	<b>Std. Deviation</b>
Mascarilla directa	13,7859	10,58202
Allevyn	13,2929	8,90303
Askina	13,9603	10,57957
Linovera	16,7564	10,72419
<i>Total</i>	<i>14,4793</i>	<i>10,24679</i>

TABLA 14.- DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE HORAS DE VMNI EN CADA GRUPO DEL ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE UPP DURANTE LA VMNI

Gracias al test ANOVA, se pueden comparar los cuatro grupos a estudiar frente a las medias de las variables edad y NORTON, destacando que no existen diferencias significativas estadísticamente (edad  $p=0.337$ ; NORTON  $p=0.368$ ). Del mismo modo, se constata que el número de horas, la edad y el NORTON no son variables determinantes en la aparición de UPP:

	<b>UPP facial</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>	<b>Error típico de la media</b>
<b>Años</b>	SI	74	77,95	9,410	1,094
	NO	78	77,67	9,803	1,110
<b>NORTON</b>	SI	74	10,7432	2,67439	,31089
	NO	78	10,6410	3,02361	,34236
<b>Número de horas</b>	SI	74	15,6270	10,74887	1,24953
	NO	78	13,3904	9,69015	1,09719

TABLA 15.- TEST ANOVA PARA LA COMPARACIÓN DE EDAD, NÚMERO DE HORAS DE VMNI Y NORTON FRENTE A LA APARICIÓN DE UPP FACIAL. ESTUDIO DE PREVENCIÓN DE UPP DURANTE LA VMNI

En referencia a las UPP, el 13.82% de nuestros usuarios ventilados presentaban, al menos, una lesión por presión previa a la instauración de la VMNI. Además, 38.10% de estos pacientes presentaba dos o más lesiones por presión.

Tras la VMNI han desarrollado úlceras por presión, relacionadas con la técnica, a nivel facial setenta y cuatro pacientes, lo que representa un 48.68%. El puente nasal ha sido el punto con mayores daños tisulares, alcanzando setenta y dos pacientes lesión a este nivel. En cuanto a los métodos preventivos utilizados y grado de lesión alcanzada la distribución sería la siguiente:

Mascarilla directa: 17 UPP en puente nasal, de las cuales 16 han sido grado I y 1 grado III

Allevyn: 20 UPP en puente nasal, de las cuales 15 han sido grado I y 5 grado II

Askina: 28 UPP en puente nasal, de las cuales 23 han sido grado I y 5 grado II

Linovera: 9 UPP en puente nasal, de las cuales todas han sido grado I

El pómulo ha sido el segundo lugar más habitual en la aparición de UPP tras VMNI, alcanzando un total de doce pacientes (7.90%) con lesión a este nivel. La mayoría de la alteración tisular es grado I, salvo dos casos, uno con mascarilla directa (Grado II) y otro con Allevyn (Grado III). Es notorio que de los pacientes tratados de manera preventiva con Linovera ninguno ha desarrollado UPP en pómulos; por el contrario, Allevyn y Askina, han desarrollado cada uno seis y cinco casos respectivamente. A nivel de la frente ninguno de los pacientes de la muestra ha desarrollado UPP y solo uno ha desarrollado una úlcera en el mentón, bajo tratamiento preventivo con Askina.

Cabe destacar que en el resto del cuerpo las úlceras se han comportado por un igual en los cuatro grupos de tratamiento estudiados, mostrando una prevalencia del 19.01%. El lugar de mayor aparición de UPP es el sacro, seguido de talones y trocánteres. No se objetivaron UPP grado IV, el 75.55% de las úlceras detectadas ha sido de grado I y sólo el 2.22% han sido de grado III.

El perfil nutricional del paciente no se ha estudiado, a pesar de que los autores reconocen su importancia ante la aparición de UPP, considerando que las posibles variables quedarían corregidas gracias al poder estadístico del ensayo clínico con muestra calculada tras pilotaje. Se realizaron test de homogeneidad de los cuatro brazos de tratamiento, observándose similar comportamiento de la muestra.

Se han tenido en cuenta los vasoactivos, como variables que podían interferir por su instauración ante un estado crítico de salud y su rápida acción. Su uso es de un 20.15% en los pacientes estudiados, con una desviación típica de  $\pm 4.15\%$ . Enfrentando mediante un test de Chi Cuadrado la aparición de UPP a nivel facial y el uso de vasoactivos, se demuestra que no existe relación estadística significativa ( $p=0.452$ ).

Como se puede visualizar, el uso de Linovera aporta los mejores resultados; pero con el fin de aportar mayor claridad a los mismos, se ha desgornado la significación con cada uno de los brazos de estudio (Mascarilla directa:  $p=0.055$ ; Allevyn:  $p=0.003$ ; Askina:  $p=0.000$ ). De tal manera que si se compara el uso de Linovera como método preventivo frente a la aparición de UPP a nivel facial (en las zonas de presión de la interfaz) tras la VMNI, se visualiza lo siguiente:



UPP FACIAL		MÉTODO PREVENTIVO	
		Mascarilla directa	Linovera
	SI	17	9
	NO	22	30
Total		39	39
		Allevyn	Linovera
	SI	20	9
	NO	15	30
Total		35	39
		Askina	Linovera
	SI	28	9
	NO	11	30
Total		39	39

TABLA 16.- COMPARACIÓN DE LOS AGHO FRENTE A LOS OTROS GRUPOS DE TRATAMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE UPP FACIAL DURANTE LA VMNI

El ensayo clínico realizado tiene lugar debido a la diversidad de las intervenciones enfermeras destinadas a proteger la integridad tisular y evitar el riesgo de lesión cuando se realiza VMNI. A pesar de que la VMNI cada vez adquiere más protagonismo en los tratamientos de agudos y crónicos con alteración del intercambio gaseoso, no hay literatura científica contrastada que valore los cuidados que se deben establecer para mejorar el confort del usuario y evitar lesiones.

Se conoce cada vez más sobre los beneficios de la VMNI y, los profesionales coinciden en que su uso genera incomodidad al usuario, pero logra restablecer un patrón respiratorio e intercambio gaseoso adecuado. Las úlceras por presión que puede generar la interfaz son, sin duda, un problema real, generan costes importantes al sistema de salud y daños al paciente que puede llegar a no tolerar/aceptar la técnica. Por todo ello, las UPP relacionadas con la VMNI deben ser un punto primordial a tener en cuenta por la morbilidad que pueden generar.

Son muchos los estudios que profundizan sobre la VMNI. Del mismo modo, se indaga habitualmente en los factores de riesgo, mecanismos de prevención y cuidados que debemos realizar para evitar el deterioro de la integridad cutánea. El problema surge cuando se pretende unir ambos cuidados, ya que existen características especiales no valoradas en el resto de la bibliografía.

En primer lugar, hablaremos de la VMNI como posible factor iatrogénico, por el aporte de oxígeno en variables concentraciones, pudiendo llegar a fracciones inspiradas de oxígeno del 100%. Como es sabido, el oxígeno forma parte de los elementos básicos para la combustión y, por ello, en el ámbito clínico se asocia a riesgo de quemaduras. En las prácticas asistenciales se

evita aumentar los riesgos y se evita que contacte con incentivadores, como pueden ser vaselinas, lubricantes y/o alcoholes. Los ácidos grasos hiperoxigenados en muchas ocasiones son considerados por los profesionales sanitarios un riesgo para el paciente que precisa altas concentraciones de oxígeno, evitando poner en contacto ambos productos. Por este motivo, cuando un profesional precisa disminuir presiones y existe proximidad de una fuente de oxígeno, la tendencia es usar parches de espuma, poliuretano o hidrocoloides. Sin embargo, cabe aclarar, que los ácidos grasos cuentan con puntos de combustión/inflamación entre los 85 y 120°C, por lo que, se pueden aplicar de manera segura. En nuestro caso, para el cuarto brazo del ensayo clínico se hizo uso de ácidos grasos hiperoxigenados como método de prevención para la dermis en relación a la presión ejercida por la interfaz, seleccionando la marca Braun y su producto en formato aceite Linovera®, ya que era el único disponible en el mercado en recipiente fotoprotector, con pulsador anticontaminación asegurando que el contenido está estéril y que describía su composición, la cual, en su mayoría es ácido linoléico (60-70%) con un punto de inflamación a 112°C.

En segundo lugar, el punto de aparición de las UPP no es frecuente, ya que el rostro no es un lugar de apoyo habitual, y en este caso es el punto sometido a mayor presión debido a la interfaz de la terapia respiratoria.

Otro punto a tener en cuenta, es la priorización que se realiza a la hora de los cuidados ante un paciente con alteración del intercambio gaseoso de manera aguda. En esta situación existe un riesgo de shock inminente, por lo que, todos los empeños profesionales se basan en el tratamiento de las necesidades fisiológicas y se emplaza el confort a un plano de menor atención. Ante la urgencia, muchas veces debemos priorizar los cuidados, pero cabe recordar que, en el caso que nos atañe, la piel tarda entre dos y seis horas en verse afectada por las lesiones debidas a la presión. Este tiempo debe ser más que suficiente para aplicar nuestros mejores cuidados, ya que, un deterioro de la integridad cutánea en las zonas de apoyo de la interfaz puede generar molestias, dolor e intolerancia de la VMNI. De llegar a esta situación, nuevamente existe riesgo de shock y se tendrían que valorar otras intervenciones con mayores riesgos para el paciente.

Para finalizar el apartado de las características diferenciadoras que marcan el desarrollo de UPP relacionadas con la VMNI, cabe destacar la dificultad que entraña mantener los métodos preventivos tipo parche – hidrocoloides, espumas, poliuretanos, etc.- sin arrugas y bien adheridos a la superficie cutánea. En caso de seleccionar los parches como método preventivo para evitar la UPP facial debemos vigilar de manera constante para asegurar su correcta adherencia y evitar dobleces que generen aumento de presión en los puntos de apoyo.

El Grupo Nacional (español) para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas –GNEAUPP-, apoyado en las revisiones del año 2009 realizadas conjuntamente por el National Pressure Ulcer Advisory Panel norteamericano y el European Pressure Ulcer Advisory Panel, definió

úlceras por presión como “una lesión localizada en la piel y/o tejido subyacente por lo general sobre una prominencia ósea, como resultado de la presión, o la presión en combinación con las fuerzas de cizalla. En ocasiones, también pueden aparecer sobre tejidos blandos sometidos a presión externa por diferentes materiales o dispositivos clínicos” (204).

Tomando en consideración la definición expuesta y debido al aumento de los distintos materiales o dispositivos clínicos usados con fines diagnósticos o terapéuticos que pueden generar presiones externas, las Úlceras Por Presión (UPP) aumentan su frecuencia de aparición en relación a la hospitalización (233-235). Las UPP se consideran una cuestión importante, que afecta principalmente a pacientes mayores inmovilizados o a usuarios en estado crítico, debido a su baja movilización y alta necesidad de instrumentales cuando están hospitalizados. Por ello, las UPP aumentan la carga de cuidados para los profesionales de la salud, así como el gasto farmacéutico (236).

Con el fin de evitar las UPP, en la práctica asistencial del ADA, se trató de obtener la mayor confortabilidad en el usuario y emplear la menor presión posible en el arnés de sujeción de la interfaz, permitiendo inicialmente pequeñas fugas, a favor de la tolerancia de la técnica. Además, para disminuir la presión de la mascarilla sobre los puntos de apoyo de la cara del paciente, el personal de enfermería protegía las zonas más expuestas a la presión con apósitos de hidrogel-espuma, poliuretano y/o ácidos grasos hiperoxigenados, procurando evitar las UPP(237). Cabe mencionar, que en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón dependiendo de en qué unidad se hiciera uso de la VMNI las medidas preventivas encaminadas a proteger el rostro del paciente de UPP eran diferentes e incluso ninguna.

Los respiradores barométricos no invasivos corrigen de forma autónoma las fugas, la interfaz debe ser correctamente colocada y en la mayoría de los casos generaron presiones elevadas para evitar pérdidas de aire en el proceso de ventilación, pudiendo llegar a lesionar a nivel tisular al usuario.

El estudio realizado por Weng (238) destacó el posible efecto protector de los parches hidrocoloides y poliuretanos en la aparición de UPP faciales relacionadas con la VMNI. Sin embargo, Acorda (239) describió que el apósito tipo espuma mejoró la redistribución de presiones de mejor manera que los apósitos hidrocoloides, aunque no fueran tan adhesivos. Otros estudios consultados manifestaron una gran variabilidad de intervenciones encaminadas hacia el tratamiento preventivo, así como resultados con elevada dispersión en cuanto se refiere a desarrollo de las úlceras por presión relacionado con la VMNI (171, 240-247).

Sin embargo, hay que tener en cuenta los resultados obtenidos en el Informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias(248), el cual apuntó que, en lo relativo a curación, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento convencional y los apósitos especiales –entiéndase como apósito especial la familia de hidrocoloides, hidrogeles, espumas, poliuretanos, dextranómeros, alginatos y otros-. Del mismo modo, este Informe destacó que

tampoco existió diferencia estadísticamente significativa cuando comparamos la curación entre los diferentes apósitos especiales.

En una revisión sistemática, del año 2006, sobre la aplicación de los cuidados en la VMNI, Blanca Gutiérrez refirió que el desarrollo de úlceras en los lugares de presión de la interfaz está poco tratada aconsejando que “la experiencia en este caso, más que la evidencia, recomienda el uso de máscaras de talla adecuada, evitar que la interfaz esté muy apretada y el uso de protecciones adhesivas de la piel en los sitios de presión como recomendaciones para favorecer la integridad tisular”(249).

La intervención de enfermería, con etiqueta NIC 3302 Ventilación Mecánica: No Invasiva (127, 250), describió en sus actividades colocar protecciones faciales para evitar la aparición de lesiones tisulares por presión. Otra actividad propuesta, es intercalar períodos de descanso de 15 a 30 minutos cada 4 ó 6 horas.

En un estudio descriptivo realizado en el ADA a pacientes sometidos a VMNI en el año 2009, en el apartado de confort se obtuvieron los siguientes datos: el 50% de los pacientes indicaban que sienten presión a nivel de pómulos y puente nasal y el 11% expresaban dolor. Los autores resaltaron una excesiva variabilidad en la prevención y tratamiento de la UPP; además, observaron baja incidencia y registro de lesiones iatrogénicas(237).

Con el fin de evitar un registro y clasificación variable, el grupo de investigadores de este trabajo aceptó a fin de que la toma de datos sea reproducible, la definición de UPP aportada por el GNEAUPP, descrita anteriormente y la clasificación-categorización propuesta en el mismo documento (204):

➤ Categoría I: eritema no blanqueable.

Piel intacta con enrojecimiento no blanqueable de un área localizada generalmente sobre una prominencia ósea (aunque también pueden aparecer sobre tejidos blandos sometidos a presión externa por diferentes materiales o dispositivos clínicos). El área puede ser dolorosa, firme, suave, más caliente o más fría en comparación con los tejidos adyacentes, pudiendo presentar edema o induración (>15 mm de diámetro). El enrojecimiento no blanqueante puede ser difícil de detectar en personas con tonos de piel oscura, por lo que es necesario valorar los cambios de temperatura, induración y edema de los tejidos. Su color puede diferir de la piel de los alrededores.

➤ Categoría II: úlcera de espesor parcial.

Pérdida de espesor parcial de la dermis que se presenta como una úlcera abierta poco profunda con un lecho de la herida normalmente rojo-rosado y sin la presencia de esfacelos. En esta categoría pueden darse confusiones con otras lesiones como las relacionadas con la humedad o la fricción. La valoración detallada de la lesión permite diferenciarlas; la existencia de signos de maceración orienta hacia lesiones por humedad, mientras que la presencia de ampollas

o flictenas orienta hacia lesiones por fricción, aunque también pueden existir lesiones combinadas. Esta categoría no debería usarse para designar a lesiones por adhesivos, excoriaciones o laceraciones cutáneas.

➤ Categoría III: pérdida total del grosor de la piel.

Pérdida completa del tejido dérmico. La grasa subcutánea puede ser visible, pero los huesos tendones o músculos no están expuestos. Puede presentar esfacelos y/o tejido necrótico (húmedo o seco), que no oculta la profundidad de la pérdida de tejido. Puede incluir cavitaciones y/o tunelizaciones. La profundidad de la úlcera por presión de categoría III varía según la localización anatómica. En el puente de la nariz, la oreja, el occipital y el maléolo, que no tienen tejido subcutáneo (adiposo), las úlceras pueden ser poco profundas. En contraste, las zonas de importante adiposidad pueden desarrollar úlceras por presión de Categoría III extremadamente profundas. En cualquier caso el hueso, el músculo o el tendón o son visibles o directamente palpables.

➤ Categoría IV: pérdida total del espesor de los tejidos.

Pérdida total del espesor del tejido con hueso, tendón o músculo expuesto. Pueden presentar esfacelos y/o tejido necrótico (húmedo o seco). A menudo también presentan cavitaciones y/o tunelizaciones. La profundidad de la úlcera por presión de Categoría IV también varía según la localización anatómica y el tejido subcutáneo (adiposo) que ésta contenga. Las úlceras de Categoría IV pueden extenderse a músculo y/o estructuras de soporte pudiendo darse con bastante frecuencia una osteomielitis u osteítis. El hueso o músculo expuesto es visible o directamente palpable.

El Cuarto Estudio Nacional sobre Prevalencia de UPP en España, estimó una prevalencia media de las lesiones por presión en hospitales de adultos en 7.87% (IC 95%: 7.31-8.47%); mientras que aumentó su prevalencia hasta el 18% en unidades de cuidados intensivos. Además, describió que un 65.6% del total de UPP fueron nosocomiales y solo un 29.4% se habían producido en los domicilios; siendo en su mayor porcentaje grado II, área de 6 cm<sup>2</sup> y la evolución mediana de cura fue de un tiempo igual a 30 días(173).

A nivel socio-sanitario, las UPP constituyen un importante problema de salud con repercusiones sobre la morbi-mortalidad de los enfermos y sociales por su influencia en la calidad de vida. Del mismo modo, es importante señalar las repercusiones económicas que las UPP tuvieron para los centros sanitarios, al aumentar los costes directos e indirectos, tanto en la prevención como en el tratamiento(251).

El coste del tratamiento de una UPP aumentó sustancialmente en razón directa de la severidad de la UPP, yendo desde 24 euros (Categoría I) a los 6802 euros (Categoría IV) para los pacientes tratados en hospitales, según el estudio realizado por Soldevilla. Dicho estudio, cifra el coste total del tratamiento de las UPP en España, aproximadamente, en 461 millones de euros/año, lo que constituyó cerca del 5% del gasto sanitario anual; de este

montante, el 15% lo representó el coste de apósitos y otros materiales, el 19% representa el tiempo de enfermería y el 45% del total representado por la estancia en el hospital, relacionada con otras lesiones(251).

Padula y Schuurman en sus estudios (252, 253) concluyeron la importancia de la prevención de las UPP en coste-efectividad frente a los cuidados tradicionales en hospitalización. El análisis de costes fue examinado desde la perspectiva hospitalaria, usando costes directos (material usado y persona implicada). La prevención de UPP a través de un enfoque predominantemente técnico resultó con ratios de incidencia similar a la prevención a través de un enfoque predominantemente humano, siendo el enfoque técnico menos costoso. Otros autores (254, 255) han tratado de mejorar la relación coste-efectividad aplicando distintos tratamientos observando su efecto en la incidencia y prevalencia de las UPP a corto y largo plazo; obtuvieron buenos resultados respecto a los tratamientos tradicionales, aunque sólo a corto plazo.

Sin lugar a dudas, las UPP ocasionan una sobrecarga asistencial y un aumento de costes a los diferentes servicios de salud (175). Waterlow, en 1996, describió que un 95% de las UPP se podían prevenir (256). La prevención debe basarse fundamentalmente en métodos que cuantifiquen factores de riesgo y que ayuden a predecir la afectación de los tejidos; es decir, el proceso de evaluación interdisciplinar es básico para mejorar la eficacia de los procedimientos y debemos apostar por las intervenciones multifactoriales, ya que se mostraron eficaces para prevenir la aparición de UPP(175, 257).

A través del presente trabajo se pretendió protocolizar los cuidados destinados a prevenir las UPP en pacientes sometidos a VMNI, por lo que, aumentar la seguridad del paciente disminuyendo la variabilidad inadecuada en los cuidados. Según los objetivos marcados en el 4.4.1 de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 (258), mediante este ensayo clínico dimos respuesta a la investigación clínica de enfermedades humanas de mayor prevalencia, como es el Fracaso Respiratorio Agudo, aplicando e introduciendo nuevas prácticas e innovaciones en la prestación de los servicios de salud. El fin del trabajo de investigación fue maximizar el uso de los recursos, definir una estrategia de sostenibilidad financiera y potenciar actividades orientadas a la prevención y detección precoz de los procesos patológicos.

Por todo lo anteriormente expuesto, consideramos que la variabilidad en las intervenciones provoca un aumento de consumo de fungible, lo que directamente eleva los costes y la falta de consenso a la hora de protocolizar una intervención, disminuyendo la percepción de calidad. Recordando las primeras líneas de esta introducción, queremos finalmente justificar el estudio en base a la procura de la excelencia de la calidad de los cuidados propias del siglo XXI en el que vivimos y para ello, debemos investigar y buscar la evidencia que ampara la idoneidad de los cuatro tratamientos que utilizamos por igual para tratar una misma causa sin conocer la mejor eficacia del resultado.



El artículo de Weng (238) señala el efecto protector de los parches hidrocoloides y poliuretanos en la aparición de UPP faciales relacionadas con la VMNI; procediendo a la lectura crítica de este artículo, se han encontrado limitaciones debido a un mal diseño metodológico. El tamaño muestral del estudio no ha sido calculado, la aleatorización de los grupos no fue comprobada con test de homogeneidad de los mismos, generando según reconoce el propio autor, diferencias en cuanto a tiempo de VMNI en el grupo control frente a los grupos de intervención propuestos. Todo ello, conlleva posibles sesgos que pueden llevar a resultados equivocados.

El estudio de Acorda (239) fue cuasiexperimental de tipo antes-después. Los resultados obtenidos apuestan por dos líneas de actuación, apoyo interdisciplinar y cambio en las estrategias de intervención. El apoyo interdisciplinar para la resolución de las UPP producidas por la interfaz facial, es sin duda, un punto clave, en el que todos los profesionales debemos proporcionar el máximo confort a los pacientes y procurar, a través de nuestras intervenciones y el consenso con el resto de cuidadores, alcanzar la meta deseada de cero úlceras. La otra estrategia que establece tras la realización del estudio, está encaminada a varias intervenciones de enfermería, entre las que destacan las siguientes actividades: vigilancia de la piel cada 4 horas, educación y redefinir los parámetros de riesgo e incluir en los cuidados de la piel el uso de apósitos tipo espuma. En cuanto a estas líneas propuestas, la vigilancia de la piel de manera reglada cada 4 horas establece un criterio de tiempo que, se ajusta a los protocolos de cambio de postura y valoración cutánea; sin embargo, la intervención de incluir los apósitos de espuma no consta de ningún criterio de validez, ya que, no ha sido comparado su efecto con otros grupos de control y el resultado, debido al diseño del estudio, puede verse alterado por el Efecto de Hawthorne.

La NIC 3302 Ventilación Mecánica: No Invasiva (127, 250), entre sus actividades describe similares cuidados a las estrategias propuestas por Acorda, como son: colocar protecciones faciales para evitar la aparición de lesiones tisulares por presión e intercalar períodos de descanso de 15 a 30 minutos cada 4 ó 6 horas. Realizando una lectura crítica de la NIC, la formulación de las actividades se ha basado primordialmente en un estudio a 34 pacientes realizado en 2003, volviendo a hacer necesario que se realicen estudios metodológicamente adecuados para poder inferenciar seguridad en los cuidados. De hecho, los propios autores que han realizado la propuesta de inclusión de la NIC hacen referencia a que la misma “permitirá que los cuidados derivados de la VMNI puedan ser registrados, planificados y evaluados de una manera eficaz y sencilla. La Intervención servirá de soporte para las futuras aportaciones de las enfermeras asistenciales a la técnica, en la docencia de pre y posgrado, en la investigación enfermera y en la gestión de los cuidados y recursos”.

El otro brazo propuesto para el estudio es la aplicación de la mascarilla oro-nasal directa. Se ha contemplado esta opción ya que el diseño de la interfaz había contemplado la liberación de presión y favorecer el confort del usuario. Además, nos hemos apoyado en el Informe de Evaluación de

Tecnologías Sanitarias (248), ya que señala que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento convencional y los apósitos especiales.

La prevención de úlceras por presión es un tema en el que la enfermera tiene gran responsabilidad dentro de su rol autónomo. Se estima que un 95% de las úlceras se pueden prevenir, por lo que el índice de úlceras por presión se ha convertido en un indicativo de la calidad de los cuidados enfermeros, siendo el objetivo ideal alcanzar la incidencia de cero UPP, en nuestro caso de estudio, relacionadas con la VMNI.

Existe amplio consenso entre las sociedades científicas y los profesionales en que la prevención constituye el elemento más eficiente a la hora de abordar el problema de las úlceras por presión, considerando cuatro grandes áreas en la aplicación de medidas: valorar el riesgo de desarrollar UPP, cuidados de la piel, reducir la presión y la educación.

Siguiendo las recomendaciones de Pancorbo (259), con el fin de valorar el riesgo de desarrollar UPP se ha optado por recabar los datos a través de la escala validada y efectiva NORTON. Esta escala es superior al juicio clínico en predicción de riesgo y permite que la valoración sea reproducible entre los investigadores y poder inferenciar los datos obtenidos. Por su parte Phillips (255) concluyó que para mejorar coste efectividad se podrían distribuir los mejores recursos entre aquellos pacientes que se pueden beneficiar más con ello. Sin embargo, si resulta compleja la evaluación de los riesgos para hacer una distribución precisa de recursos, un enfoque alternativo puede ser proporcionar un mínimo pero efectivo nivel de atención a todos los pacientes. Esta estrategia evitaría recursos especialmente costosos cuando hay poca evidencia de mejora en los resultados del paciente.

Los profesionales de enfermería adquieren un rol principal en la valoración, vigilancia y cuidado de la piel. Deben proporcionar educación sanitaria tanto interprofesional, en el conjunto multidisciplinar de asistencia y formación (pre y posgrado), como al propio usuario y su entorno. Para ello, debe trabajar con un lenguaje estandarizado y dispone de capacidad diagnóstica que permite establecer un juicio clínico, NANDA: 00046 Deterioro de la integridad cutánea y 00047 Riesgo de Deterioro de la integridad cutánea. A su vez, le permite planificar objetivos, NOC: 1101 Integridad tisular: piel y membranas mucosas, 0204 Consecuencias de la inmovilidad: fisiológicas, 0313 Nivel de autocuidado y 1908 Detección del riesgo. Para poder resolver los objetivos propuestos, enfermería debe realizar actividades e intervenciones que están recogidas en la NIC y se pueden relacionar con los tratamientos preventivos descritos en el trabajo. La NIC 3500, Manejo de presiones, establece como actividades Utilizar una herramienta de valoración de riesgo establecido para vigilar factores de riesgo del paciente (escala NORTON). La 3540, Prevención de úlceras por presión y la 3584, Cuidados de la piel: tratamiento tópico, se refieren a la aplicación de protectores y ungüentos. El uso de Ácidos Grasos Hiperóxigenados por parte de enfermería para prevenir lesiones a nivel de la dermis está contemplado en la NIC 1330 Aromaterapia



recoge como intervención enfermera administrar aceites esenciales mediante masajes, ungüentos o lociones tópicas, baños, inhalación, duchas o compresas (calientes o frías) para calmar y tranquilizar, aliviar el dolor, aumentar la relajación y el confort. Aunque se podrían exponer numerosas intervenciones de enfermería, se consideran las NIC anteriormente citadas como las principales para el trabajo.

Antes de proceder a la discusión de los resultados propiamente, no se debe perder el punto de vista de Waterlow, autor que describió que un 95% de las UP se podían prevenir (256). Considerando esta afirmación, la excelencia de los cuidados y su procura a nivel asistencial se conseguirá siempre que a través de los cuidados profesionales se pueda evitar una UPP. La sensibilización de los profesionales de Enfermería hacia las UPP es el primer paso para conseguir resolverlo, siendo la prevalencia cero el objetivo a tener en los hospitales y centros sociosanitarios si se promueven los cuidados de excelencia.

En cuanto a los resultados cabe destacar la magnitud del efecto preventivo que se ha logrado desarrollar con el uso de los ácidos grasos hiperoxigenados (Linovera), ya que reduce el riesgo de UPP facial, relacionado con la VMNI, en un 89% en comparación con mascarilla directa, en un 156% si se enfrenta al uso de poliuretano adhesivo (Allevyn Thin) y en un 211% en comparación con el hidrocélular multicapa de espuma semipermeable adhesivo (Askina Transorbent Border).

En relación a la Relación Absoluta de Riesgo Linovera tiene el mismo efecto protector con referencia a la máscara Philips Respironics Oro-Nasal PerformaTrack directa que con el apósito AllevynThin, ya que cada cien usuarios evita la aparición de veintiuna UPP. Esto se traduce en que es necesario tratar a cinco pacientes para evitar una UPP, aplicando de manera preventiva Linovera (NNT=4.76).

El efecto protector de los ácidos grasos hiperoxigenados se ve amplificado si se compara con el apósito hidrocélular multicapa de espuma, ya que evita la aparición de cuarenta y nueve UPP en el supuesto de tratar a cien pacientes. En este caso, el número de pacientes a tratar se reduce a tres para evitar una UPP (NNT=2.04).

Con el fin de profundizar más en los datos, el efecto protector de la aplicación de manera preventiva de Linovera para evitar las UPP faciales en relación a la VMNI, se confronta con las posibles variables confundentes estudiadas: edad, NORTON, estado físico y horas de VMNI. Los usuarios tratados con ácidos grasos hiperoxigenados tienen una media de edad de 78,26 años, superior a la media de edad de todos los pacientes tratados (77,80 años) e igualmente superior a la media de edad de los pacientes que han tenido UPP facial (77,95).

En cuanto a la valoración de riesgo en la escala NORTON, la media de todos los usuarios tenían un riesgo alto, considerando este, puntuaciones iguales o inferiores a doce. La media de NORTON es de 10,69 en el total de

muestra; si subdividimos en los cuatro grupos de tratamiento, todos los brazos presentan NORTON medios inferiores a 12 y superiores a 10. Si se tiene en cuenta que la escala solo admite sumatorio de valores enteros, permite observar la acción del poder estadístico (cálculo de tamaño muestral a partir de efecto y aleatorización). El NORTON medio de los pacientes tratados con Linovera es de 10,36. De la muestra total observada, el parámetro de mayor variabilidad dentro de las categorías de la escala NORTON, es el estado físico (muy malo, malo, débil, bueno). Si analizamos esta condición destaca que veinte de treinta y nueve pacientes del grupo de aplicación de mascarilla directa y en el grupo de Askina, tienen un estado físico de malo o muy malo; diecinueve de treinta y cinco usuarios repiten esta valoración en el brazo de intervención con Allevyn Thin y veinticinco de treinta y nueve pacientes tienen un estado físico malo o muy malo en el grupo de intervención con Linovera.

Para finalizar, se debe de valorar el número de horas de VMNI en los diferentes grupos, ya que sin lugar a duda, es directamente proporcional a las horas de presión que la dermis se ve sometida a presión por la interfaz. La media de tiempo de uso de la VMNI en los pacientes valorados en el estudio fue de 14,48 horas. Todos los grupos de intervención están por debajo del número de horas medio de uso, salvo Linovera, que adquiere un valor de 16,76 horas de uso.

## 6.- PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA

BASE DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS APLICACIÓN DE FILTROS		ARTÍCULOS TRAS LECTURA DE RESUMEN
<b>Scielo</b>	Nursing AND Prevention AND Ventilator-associated pneumonia AND Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	0		0
	Nursing OR Ventilator-associated pneumonia OR Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	9		1
	Nursing OR Prevention AND Ventilator-associated pneumonia	22		5
<b>Medline</b>	Nurses AND Prevention AND Ventilator-associated pneumonia AND Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	0		0
	Nurses OR Ventilator-associated pneumonia OR Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	177		8
	Nurses OR Prevention AND Ventilator-associated pneumonia	368	5 últimos años: 182	10
<b>Cochrane</b>	Nursing AND Prevention AND Ventilator-associated pneumonia AND Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	0		0
	Nursing OR Ventilator-associated pneumonia OR Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	91		4
	Nursing OR Prevention AND Ventilator-associated pneumonia	74		3
<b>JBICOnNECT</b>	Nursing AND Prevention AND Ventilator-associated pneumonia AND Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	0		0
	Nursing OR Ventilator-associated pneumonia OR Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	132		0
	Nursing OR Prevention AND Ventilator-associated pneumonia	132		0
<b>LILACS</b>	Nursing AND Prevention AND Ventilator-associated pneumonia AND Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	0		0
	Nursing OR Ventilator-associated pneumonia OR Airway management AND Patient safety AND Intensive Care Units	117		3
	Nursing OR Prevention AND Ventilator-associated pneumonia	198		4

TABLA 17.- BASES DE DATOS Y ECUACIONES DE BÚSQUEDA: PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA

La revisión bibliográfica realizada ha aportado un total de treinta y ocho artículos que cumplían con los criterios de búsqueda. Además, se adjuntó bibliografía cruzada procedente del Informe de Expertos de SEMICYUC y SEEIUC para revisar las medidas de prevención de la neumonía relacionada con ventilación mecánica (187), así como de comunicaciones orales expuestas en los congresos de ambas sociedades.

Plataforma/ Base de datos	Artículos seleccionados
Medline	18
SciELO	6
Cochrane	7
JBICOnNECT	0
LILACS	7
Bibliografía cruzada	9

Cabe destacar que según el Real Decreto 1093/2010, de 3 de septiembre, por el que se aprueba el conjunto mínimo de datos de los informes clínicos en el Sistema Nacional de Salud (129), los profesionales de enfermería deben realizar el registro de sus cuidados en base a la taxonomía NANDA, NOC y NIC. Por ello, se finaliza el presente apartado describiendo dentro de las intervenciones NIC las principales actividades a realizar en base a la revisión realizada de la evidencia.

A continuación, se exponen las siete medidas de obligado cumplimiento y las tres medidas optativas del proyecto Neumonía Zero (179) y resumen crítico de los resultados encontrados a través de diferentes búsquedas con recomendación formulada según los niveles de evidencia de OXFORD (tabla 14):

---

### ***MEDIDAS BÁSICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO***

---

#### **1. Formación y entrenamiento apropiado en la manipulación de la vía aérea (Evidencia Alta. Recomendación Fuerte).**

Importancia de formar y entrenar para realizar aspiración de forma estéril, con uso de guantes estériles, mascarilla, gafas protectoras, sondas desechables y manejo aséptico de estas. Las medidas descritas han demostrado bajar la incidencia de NAV en diferentes estudios (185, 260).

No instilación de Suero Fisiológico de forma rutinaria por el Tubo Orotraqueal, ya que tiene efectos adversos sobre la oxigenación (261-263) y la diseminación de microorganismos que se encuentran en el biofilm interior del tubo hacia vías aéreas inferiores (264). En el 2009, Caruso (265) presentaron un estudio donde se reducía la incidencia de NAVM en el grupo donde se instilaba 8 mL de Suero isotónico antes de la aspiración, pero no la estancia en UCI ni la mortalidad.

Actualmente existen dos tipos de sistemas de aspiración de secreciones: abierto y cerrado. El primero ha demostrado ventajas en cuanto al costo y

no existen diferencias significativas entre los sistemas cuando se evalúa incidencia y prevalencia de NAV (266). En una revisión sistemática posterior concluyó similares resultados, no mostrando diferencias para el riesgo de NAV entre sistemas abiertos y cerrados (n=1377, RR= 0.88; IC del 95%) (267).

La aspiración de secreciones bucales e hipofaríngeas aporta más seguridad al paciente, disminuyendo la incidencia de la NAV (268). Cabe reseñar que la aspiración de secreciones subglóticas continuas, puede llegar a disminuir la dosis de terapia antibiótica hasta en un 30% (269). Sin duda, la aspiración de secreciones fue una de las medidas del proyecto de Neumonía Zero que ha logrado disminuir la NAV fuertemente (270). Raurell Torredà (268) basó los objetivos de su estudio en evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de las medidas preventivas de la NAV, así como su incidencia y los factores de riesgo asociados, en dos periodos de estudio: preformativo y postformativo de la enfermería de la UCI. Los resultados tras el periodo postformativo fueron positivos en todos los ámbitos, demostrando una relación directa entre la formación de enfermería y los resultados en seguridad de los pacientes.

**2. Higiene estricta de las manos antes de manipular la vía aérea (Evidencia Moderada. Recomendación Fuerte).**

Higiene estricta de las manos con soluciones alcohólicas antes y después de manipular la vía aérea. Medida recogida en las guías CDC (271) y en el European Care Bundles (185). Cuenta, así mismo, con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (272) clasificando en nivel IA la higiene de manos, ya sea con agua y jabón como con soluciones alcohólicas.

Relacionando la higiene de manos con la prevención de la NAV se constata que el lavado de manos antes y después del contacto con secreciones, como el lavado en el mismo paciente después de tocar su cuerpo y antes de manipular el tracto respiratorio, disminuye la incidencia de NAV, aportando seguridad y calidad en el cuidado del paciente (268). Gracias al estudio de Arabnejad, se puede cifrar en una reducción de la NAV en 7,1% (del 17% hasta el 9,9%) con la intervención lavado de manos con solución alcohólica (269).

**3. Higiene bucal utilizando clorhexidina (0,12%- 0,2%) (Evidencia Alta. Recomendación Fuerte).**

Previo a la higiene bucal, control de la presión de neumotaponamiento > 20 cm H<sub>2</sub>O. Mantener la cabecera elevada para realizar la higiene bucal. Realizar un lavado de la cavidad bucal de forma exhaustiva, por todas las zonas irrigando la cavidad bucal mediante una jeringa con clorhexidina 0,12-0.2%, aspirando posteriormente. La frecuencia de la higiene bucal debe ser cada 6-8 horas. Medida estudiada que reduce la incidencia de NAV (185, 271, 273).

Actualmente, no hay acuerdos sobre la concentración más efectiva de clorhexidina y que tenga menos efectos adversos, pero diversos estudios defienden la eficacia del protocolo de higiene oral con clorhexidina entre el 0.12% (268) y el 0.2% (269, 270) con el fin de favorecer la protección de la cavidad bucal ante otras infecciones, tanto locales como sistémicas, con lavados cada ocho horas.

Con el fin de poder evaluar la limpieza de la cavidad bucal en el paciente ventilado se debe hacer uso de la escala de Walt (ver imagen adjunta) para monitorizar dicha intervención. El uso de esta escala y la realización de cinco limpiezas por día, ha permitido obtener un elevado grado de eficacia y de cumplimiento, aportando un nivel de seguridad adecuado a la práctica clínica(274).

En la revisión de la evidencia publicada por Lawrence y Fulbrook (275), añaden que la higiene oral está respaldada por una fuerte evidencia, concluyendo que la limpieza bucal con clorhexidina reduce la NAV en el 30%. Cabe añadir otra revisión bibliográfica realizada por Kluczynik (276), se reflejan cuatro estudios que concluyeron que utilizar el protocolo de higiene oral con clorhexidina no solo previene la NAV, sino que además es efectivo ante infecciones sistémicas.

La revisión de la Cochrane del año 2013 sobre los cuidados de la higiene bucal en pacientes críticamente enfermos y con ventilación mecánica (277) considera importante para los pacientes ventilados en UCI los cuidados de la higiene oral, incluyendo para los mismos clorhexidina enjuague bucal o gel. Esta medida se asocia con una reducción del 40% en las probabilidades de desarrollar NAV. Sin embargo, no hay evidencia de una diferencia en los resultados de la mortalidad, la duración de la ventilación mecánica o la duración de la estancia en la UCI. Esta revisión, no ha encontrado diferencias entre la higiene con clorhexidina y cepillado de dientes frente a clorhexidina únicamente.

#### 4. Control y mantenimiento de la presión del neumotaponamiento (20-30 cmH<sub>2</sub>O) (Evidencia moderada. Recomendación Fuerte).

Niveles de presión menores de 20 cmH<sub>2</sub>O constituyen eventos que facilitan la colonización de la vía aérea inferior.

Presiones inferiores a 20 cm de H<sub>2</sub>O aumentan la incidencia de neumonía, especialmente en los primeros ocho días de intubación orotraqueal

Labios:	Íntegros y húmedos	3
	Secos y agrietados	2
	Ulcerados*	1
Lengua:	Húmeda	3
	Seca, saburral	2
	Lesiones*	1
Encías:	Íntegras, hidratadas	3
	Inflamadas	2
	Ulceradas	1
Paladar:	Íntegro, hidratado	3
	Inflamado	2
	Úlceras*	1
Resíduos:	No residuos	3
	Secreciones localizadas	2
	Secreciones generalizadas	1
Saliva	Acuosa	3
	Espesa	2
	Poca	1

\* Especificar la localización

Puntuación de 18 = Boca en óptimo estado

ILUSTRACIÓN 20.- ESCALA DE WALT.  
LIMPIEZA DE LA CAVIDAD BUCAL EN EL  
PACIENTE VENTILADO



relacionado con la fuga de secreciones subglóticas (278). Se recomienda su medición cada 6-8 horas o a ser posible de manera continua con el dispositivo diseñado para ello, aunque este dispositivo de medición continua no ha aportado mejoras en la disminución de NAV pero sí facilidad en el control (279).

A nivel asistencial, la presión del neumotaponamiento para la prevención de la NAV, se ha observado que en dos tercios de las mediciones la presión fue superior a los 20 cmH<sub>2</sub>O, aunque varias de esas mediciones superaron los 30 cmH<sub>2</sub>O (274). En otro estudio, se ha observado que de una muestra de 149 la media de presión fue de 43.23 cmH<sub>2</sub>O (11,42 D.T), obteniendo como valor más bajo 31.27 y 81.57 cmH<sub>2</sub>O el más alto (280). Cabe resaltar que niveles bajos de presión en el neumotaponamiento se asocian con aumento de la NAV, pero el riesgo de presiones elevadas del neumotaponamiento puede producir daños en la mucosa traqueal (281).

5. Evitar, siempre que sea posible, la posición de decúbito supino a 0° (Evidencia moderada. Recomendación Fuerte).

Especialmente en pacientes que reciban nutrición enteral (185, 271, 273), se trata de una medida de fácil aplicación, barata y sin efectos secundarios. Mantener entre 30-45° (279).

Considerando la posición ideal del cabecero entre 30° y 45°, el estudio de Elorza manifiesta que menos del 25% de las observaciones cumplen con esta recomendación(274).

Grados	N.º de observaciones	%
0-10	80	23,88
15-25	176	52,54
30-45	78	23,28
50	1	0,3
Total	335	100

TABLA 18.- ELEVACIÓN (EN °) DEL CABECERO DE LA CAMA Y NÚMERO DE OBSERVACIONES. ESTUDIO DE ELORZA MATEOS, J. (274)

El estudio de Ferreira Gonçalves (280) describe la importancia de cumplir esta medida, especialmente durante la infusión de alimentación enteral, pero en sesenta observaciones realizadas solo el 11.6% estaba a más de 30°. Cabe destacar, que en la discusión del artículo reseñan que el mantenimiento de la cabeza de la cama por encima de 30 ° está contraindicado para las úlceras de decúbito, la hemodiálisis, terapia continua de reemplazo renal, el balón intraaórtico, procedimientos de emergencia, la hipotensión, la monitorización hemodinámica y el proceso postoperatorio, la inestabilidad de la pelvis o la columna vertebral o en pacientes en cuidados paliativos debido a la enfermedad terminal.

No disponer de aparatos precisos que objetiven la elevación del cabecero de la cama dificulta el estudio de esta medida; pero se constata que la

educación a los profesionales mejoraba el cumplimiento de esta medida, desde una adherencia del 32% hasta un 84,5% (275).

6. Favorecer los procedimientos que permitan disminuir de forma segura la intubación y/o su duración **(Evidencia baja. Recomendación Fuerte).**

El estar menor tiempo con ventilación mecánica conduciría a un menor riesgo de desarrollar NAV (282, 283).

La creación de protocolos de destete genera una menor duración de la ventilación mecánica, la duración del destete y la duración de la estancia en la UCI, siendo más probable que ocurra en la UCI médica, quirúrgica y mixta, pero no en las UCI de neurocirugía (284). Por ello, generar protocolos de destete parece reducir el tiempo de Ventilación Mecánica, pudiendo reducir la incidencia de episodios de NAV.

Las necesidades de sedación de pacientes en estado crítico han sido reconocidas como un componente básico de las UCIs y disponer de una correcta sedación es vital para ayudar a la recuperación y garantizar un trato humano. Cada vez hay más pruebas que sugieren que las necesidades de sedación no se gestionan siempre de manera óptima.

Actualmente, sigue sin existir un protocolo que garantice la efectividad de la sedación (285), por lo que, el destete y la duración de la ventilación mecánica no se pueden beneficiar de dicho estándar.

7. Evitar los cambios programados de las tubuladuras, humidificadores y tubos traqueales **(Evidencia Alta. Recomendación Fuerte).**

Se desaconseja el cambio rutinario de tubuladuras salvo mal funcionamiento. Los pacientes expuestos al cambio de circuito cada siete días en comparación con los pacientes que lo cambiaron cada dos días, estos últimos tenían un mayor riesgo de NAV (OR 1,928, 95% intervalo de confianza) (286) .

En el cambio del circuito respiratorio se mostraron más contundentes Raurell(268) y Roncolato(287) al concluir que solo se realizará el cambio cuando no funcione correctamente o esté sucio, ya que reduce la incidencia de NAV. De la misma manera, Villamón(270) reflejó que el cambio rutinario de las tubuladoras es desaconsejado, ya que no disminuye la incidencia de NAV pero aumenta los costes sanitarios.

En cuanto a los intercambiadores calor-humedad no se deben cambiar antes de las 48h (a no ser que estén visiblemente sucios), ya que no disminuye la NAV y aumenta el costo (288, 289). Estudios más recientes, han demostrado la seguridad (no aumento de infección –NAV-) de estos dispositivos durante 72 horas (290) hasta siete días (291), logrando mayor rentabilidad a los mismos.



---

## ***MEDIDAS OPTATIVAS ESPECÍFICAS ALTAMENTE RECOMENDABLES***

---

### **I. Aspiración continua de secreciones subglóticas (Evidencia alta. Recomendación fuerte)**

Medida que ha demostrado bajar la incidencia de NAV, acortamiento de ventilación mecánica y de estancia en UCI, no así la mortalidad (292, 293).

Los sistemas de aspiración varían según los estudios (aspiración continua VS aspiración discontinua). La aspiración no debe ser mayor de 100 mmHg y se debe comprobar la permeabilidad del canal de aspiración cada 8 horas. Los sistemas de drenaje parecen eficaces en la prevención de la NAV de inicio precoz en los pacientes que se espera que requerirá más de 72 horas de ventilación mecánica (292).

Los sistemas de aspiración continua subglótica son un procedimiento seguro que reduce el uso de agentes antimicrobianos en la población general y la incidencia de NAV en pacientes que están en riesgo. Su uso debe fomentarse, al menos en los pacientes sometidos a procedimientos de cirugía cardíaca con asistencia respiratoria (293).

Muscedere en su estudio concluye que tubos endotraqueales con aspiración subglótica para evitar la NAV son eficaces en aquellos usuarios con riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica; y puede estar asociada con una reducción de la duración de la ventilación mecánica y de estancia en una unidad de cuidados intensivos (294). Arabnejad (269) en 2011 destaca que la aspiración subglótica continua puede llegar a disminuir la dosis de terapia antibiótica hasta en un 30%. Un metaanálisis publicado un año más tarde, en el 2012, confirma que los sistemas de aspiración subglótica son beneficiosos en la prevención de NAV (295).

### **II. Descontaminación selectiva del tubo digestivo (completa u orofaríngea) (Evidencia alta. Recomendación fuerte)**

Es la medida más estudiada y con mayor efecto sobre la incidencia de NAVM, reduciendo también la mortalidad (296, 297).

Existe preocupación entre las opiniones de los expertos por el posible desarrollo de resistencias bacterianas, aspecto que ha sido pobremente evaluado en los estudios.

Los antimicrobianos tópicos, incluyen una combinación de antimicrobianos no absorbibles que se administran como pasta oral y solución digestiva. La combinación más frecuente está compuesta por polimixina E, tobramicina y anfotericina B. Previo a la administración de la pasta oral se realiza higiene bucal exhaustiva con clorhexidina 0,12%-0,2%. Simultáneamente, se realiza administración de la combinación de antibióticos por vía digestiva (296).

Una combinación de antibióticos profilácticos tópicos y sistémicos reduce la infección del tracto respiratorio y la mortalidad general en pacientes adultos que reciben cuidados intensivos. El tratamiento basado en el uso de la profilaxis antibiótica solo reduce las infecciones respiratorias pero no la mortalidad. El riesgo de resistencia que ocurre como una consecuencia negativa del uso de antibióticos fue explorado adecuadamente sólo en un ensayo que no mostró ningún efecto (297).

El cálculo del efecto preventivo nos lo aporta Silvestri (298), siendo necesario realizar la descontaminación selectiva del trato digestivo a veinte pacientes para prevenir una infección gram-negativa en el torrente sanguíneo y veintidós pacientes para prevenir una muerte.

Sánchez (299) evaluó el efecto de la descontaminación selectiva del tracto digestivo sobre la incidencia de la NAV y su morbilidad asociada y el costo en una población mixta de pacientes intubados (previsión superior a 48 horas) en un estudio multicéntrico donde se prescribió antibióticos tópicos y placebo al grupo control. La neumonía asociada a ventilación se produjo en el 11,4% de los tratados y 29.3 % de los pacientes del grupo de control ( $p < 0,001$ ; 95% intervalo de confianza [IC]: 7,8 a 27,9). La incidencia de las infecciones no respiratorias en los dos grupos fue de 19,1% y 30,7%, respectivamente ( $p = 0,04$ ; IC del 95%: 0,7 a 22,7). Entre los sobrevivientes, la duración media de estancia en la UCI fue de 11 para y 16.5 días, respectivamente. Coste medio por sobreviviente fue de 11,926 para el grupo caso y 16.296 dólares para los pacientes del grupo de control. La mortalidad fue del 38,9% y 47,1%, respectivamente ( $p=0,57$ ). Por todo ello, en una población mixta de pacientes intubados, la descontaminación digestiva selectiva se asoció con una reducción significativa de la morbilidad y del costo, recomendando su uso.

En una revisión realizada por Price y publicada en la BMJ en el año 2014 en paciente crítico general (300), la Descontaminación digestiva selectiva tiene un efecto favorable sobre la mortalidad en pacientes adultos. En estos pacientes, el efecto de la descontaminación orofaríngea selectiva es menos seguro. Tanto la descontaminación digestiva selectiva y descontaminación orofaríngea selectiva son superiores a la clorhexidina, y hay una posibilidad de que la clorhexidina se asocia con aumento de la mortalidad.

### III. Antibióticos sistémicos (dos días) durante la intubación en pacientes con disminución del nivel de consciencia (**Evidencia alta. Recomendación fuerte**)

El uso de antibióticos sistémicos durante la intubación en pacientes con disminución del nivel de consciencia ha demostrado el descenso de la incidencia de la NAV (299-301).

El estudio demostró que la administración de dos dosis altas individuales 1500 mg cada una de cefuroxima después de la intubación de los pacientes en estado de coma a causa de traumatismo craneal o un

accidente cerebrovascular médica es una estrategia profiláctica eficaz para disminuir la incidencia de la neumonía asociada a la ventilación (301).

En el metaanálisis de Westendorp (302) sobre tratamiento antibiótico preventivo en pacientes con accidente cerebrovascular pareció reducir el riesgo de infección, pero no redujo el número de pacientes dependientes o fallecidos. Sin embargo, la calidad de los estudios analizados parece ser escasa por lo que, sugieren esperar a nuevos estudios con el fin de poder concluir. Sin embargo, Poole (303) en la revisión sistemática sobre tratamiento antibiótico profiláctico en pacientes con trauma severo no ha encontrado diferencias al contabilizar bacterias resistentes, por lo que, determina que no existen pruebas a favor de la profilaxis.

---

### *ADHERENCIA DE ENFERMERÍA A LAS MEDIDAS PARA PREVENIR NAV*

---

Los profesionales de enfermería debieran ser los protagonistas principales, dentro del equipo multidisciplinar, en recibir formación y actuar correctamente para reducir el riesgo de infección nosocomial, especialmente si se habla de las medidas no farmacológicas para la prevención de la NAV. La Nursing Interventions Classification (NIC) (127), define los procedimientos específicos para el personal de enfermería (129).

La NIC refleja la competencia enfermera en la realización de intervenciones y actividades, incluidas las relacionadas con la prevención de NAV, de manera independiente en la práctica clínica (127). Estas medidas no farmacológicas están descritas en las guías clínicas de los Centers for Disease Control and Prevention (CDC), que desde su primera publicación en 1981, han sido utilizadas a nivel mundial y son altamente recomendadas según el nivel de evidencia científica que poseen (271).

Se puede cifrar la falta de adherencia en el 22.3% de la enfermería, siendo identificadas como razones más importantes para ello(304):

- falta de disponibilidad de los recursos (37,0%),
- incomodidad del paciente (8,2%),
- temor a los efectos adversos y discrepancia con los resultados reportados en los ensayos (7,8%),
- desacuerdo con los adversos potenciales (5,8%)
- gastos (3,4%).

El estudio de Cason (180), en el año 2007, con una muestra de mil doscientos cuestionarios completos por profesionales de enfermería, manifiesta una variabilidad importante en la adherencia hacia las diferentes directrices. Las enfermeras en los hospitales con un protocolo de cuidado oral reportaron un mejor cumplimiento de lavado de manos y el mantenimiento de elevación de

la cabeza de cama, tenían más probabilidades de proporcionar regularmente el cuidado oral y estaban más familiarizados con las tasas de NAV y los organismos involucrados que las enfermeras que trabajan en hospitales sin esos protocolos.

Si observamos el cuerpo médico y el de enfermería, se detectaron diferentes razones de falta de adherencia. Los profesionales de enfermería tenían más probabilidades ( $p < 0.05$ ) para identificar pacientes con malestar ( $OR = 4.8$ ) y referían miedo de acontecimientos adversos ( $OR = 3.3$ ); mientras que el cuerpo médico eran más propensos a reportar los costos ( $OR = 5.4$ ) y mostraban desacuerdo con la interpretación de los diferentes ensayos ( $OR = 3.7$ ) (304).

Con el objetivo de mejorar la calidad asistencial y la seguridad del paciente, se presentó un programa multidisciplinar para prevenir la NAV. El plan consistía en la evaluación a través de cuestionarios de un programa de mejora continua a través del sistema PDCA (Plan, Do, Check, Ajuste). El estudio ha permitido concluir que un programa de formación sobre el conocimiento de NAV y su prevención ha disminuido y estabilizado la tasa anual de NAV en el 0.7% ( $p < 0.05$ ); lo que supone que el conjunto de medidas no farmacológicas preventivas disminuye la incidencia de NAV (305). Otros aspectos a considerar pueden ser la antigüedad profesional y el número de camas de UCI, mostrándose como aspectos asociados de forma independiente en relación al conocimiento de medidas de prevención de la NAV. La investigación adicional puede determinar si las puntuaciones bajas se relacionan con la falta de conocimiento, las deficiencias en la formación, las diferencias en lo que se considera como una buena práctica y / o la falta de una política coherente (306).

Diversos estudios afirman que el uso del paquete de medidas preventivas, junto con la implementación de un plan de atención de enfermería sistematizado, está directamente relacionado con la reducción de la incidencia de NAV, así como con la duración de la estancia hospitalaria, días de VM, mortalidad y costes (269, 275). Se puede observar la siguiente tabla que refleja la disminución de la densidad de la NAV a posteriori de la implementación de los protocolos de medidas preventivas:

ESTUDIO			PROYECTO NZ o similar EVOLUCIÓN DE LA NAV (INCIDENCIA x/1000)		
Título	Autor / Año / Referencia	Material y Método	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
<i>Valoración de los cuidados de enfermería en la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica</i>	Elorza Mateos, J. / 2011 / (274)	Estudio de serie de casos longitudinales (n=26)		7.43	
<i>Impacto de los cuidados de enfermería en la incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica invasiva</i>	Raurell Torredà, M. / 2011 / (268)	Cuasi experimental. Estudio antes después (2007-2009; n=69-n=71)	6.01	1.91	<b>4.1</b>
<i>Evaluation of a mechanical ventilation associated pneumonia prevention program: results after one year</i>	García Aragua, T. / 2012 / (305)	Cuasi experimental. Estudio comunitario (marzo 2009 a diciembre 2010; n <sub>profesionales</sub> = 103)	12.75	7.47	<b>5.28</b>
<i>Evaluación del cumplimiento de un protocolo de prevención de Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica en una UCI polivalente</i>	Villamón Nevot, M.J. / 2015/ (270)	Estudio de serie de casos longitudinales (n=94)	4.57	2.71	<b>1.86</b>

TABLA 19.- DISMINUCIÓN DE LA NAV TRAS LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA NAV (PROYECTO NZ O SIMILAR). RESUMEN DE ARTÍCULOS

Por otro lado, Ferreira (280) observó que las recomendaciones para la prevención de la NAV no fueron respetadas por el equipo de enfermería. Como concluye el estudio, los responsables de realizar las intervenciones eran profesionales de enfermería con experiencia de trabajo en UCI, por lo que deduce que si las recomendaciones preventivas no habían sido seguidas, podría ser un indicador de que la enseñanza no había sido enfocada correctamente o simplemente no había valido la pena.

Si observamos cada medida de prevención de la NAV de manera individual existen importantes diferencias tras periodos de formación. Estudios comunitarios han aportado los siguientes datos en el año 2012:

- Higiene oral: diferencia estadísticamente significativa, siendo realizada con más frecuencia tras la formación ( $p < 0,05$ ; RR 5,07 [IC 2,94- 8,74]) (305).
- Correcta elevación del cabecero de la cama: También se obtiene significación ( $p < 0,05$ , RR = 1,98 [IC 1,19- 3,29]) (305).
- Cambios de tubuladuras y humidificadores: solo conoce el 21% del equipo de enfermería que como máximo debe cambiarse cada siete días, mal funcionamiento o cuando tenga suciedad visible. Es la medida preventiva de NAV con peor adherencia (306).
- Higiene de manos: Baja adherencia, especialmente antes del procedimiento (280). Presenta importantes dificultades para poder ser evaluada (275).
- Presión del neumotaponamiento: tras la intervención, se mantiene en niveles correctos en un 78,8% de los casos, frente a un 67,5% de la muestra basal, aunque esta diferencia no llega a ser significativa ( $p = 0,13$ , RR= 1,16 [IC 0,92-1,47]) (305).

Para finalizar se muestra una tabla resumen del grado de cumplimiento o adhesión que han tenido los profesionales de enfermería en relación a diferentes medidas preventivas para la neumonía asociada a ventilación:

ESTUDIO			PROYECTO NZ o similar TRAS IMPLACI3N ADHERENCIA de ENFERMERÍA			
Título	Autor / Año / Referencia	Material y Método	Aspiraci3n secreciones	Higiene cavidad oral	Presi3n neumotaponamiento	Elevaci3n cabecero de la cama
<i>Nurses' implementation of guidelines for ventilator-associated pneumonia from the Centers for Disease Control and Prevention</i>	Cason, C.L. / 2007 / (180)	Cuasi experimental. Estudio antes despu3s (n <sub>profesionales</sub> =1200)	Guantes est3riles=77% Aspiraci3n subgl3tica=36%	56%		52%
<i>Valoraci3n de los cuidados de enfermería en la prevenci3n de la neumonía asociada a ventilaci3n mecánica</i>	Elorza Mateos, J. / 2011 / (274)	Estudio de serie de casos longitudinales (n=26)	73.08%	88.46%	Medidas inferiores a 20 cmH <sub>2</sub> O =36.12%	Cabecero elevado a m3s de 30° =23.58%
<i>Evaluation of a bundle to prevent ventilator-associated pneumonia in an intensive care unit</i>	Guterres da Silva, S. / 2014/ (307)	Estudio descriptivo, transversal y de prevalencia (n= de conveniencia) Junio a Agosto 2012	>80%	84.7%	Entre 20 y 30 cmH <sub>2</sub> O =61.8%	55.5%
<i>Evaluaci3n del cumplimiento de un protocolo de prevenci3n de Neumonía Asociada a Ventilaci3n Mecánica en una UCI polivalente</i>	Villam3n Nevot, M.J. / 2015/ (270)	Estudio de serie de casos longitudinales (n=94)			>80%	No se realiza de manera correcta por carecer de instrumento de medida

TABLA 20.- GRADO DE ADHERENCIA DE LOS PROFESIONALES DE ENFERMERÍA A LAS MEDIDAS DE PREVENCI3N DE LA NAV (PROYECTO NZ O SIMILAR).  
RESUMEN DE ARTÍCULOS





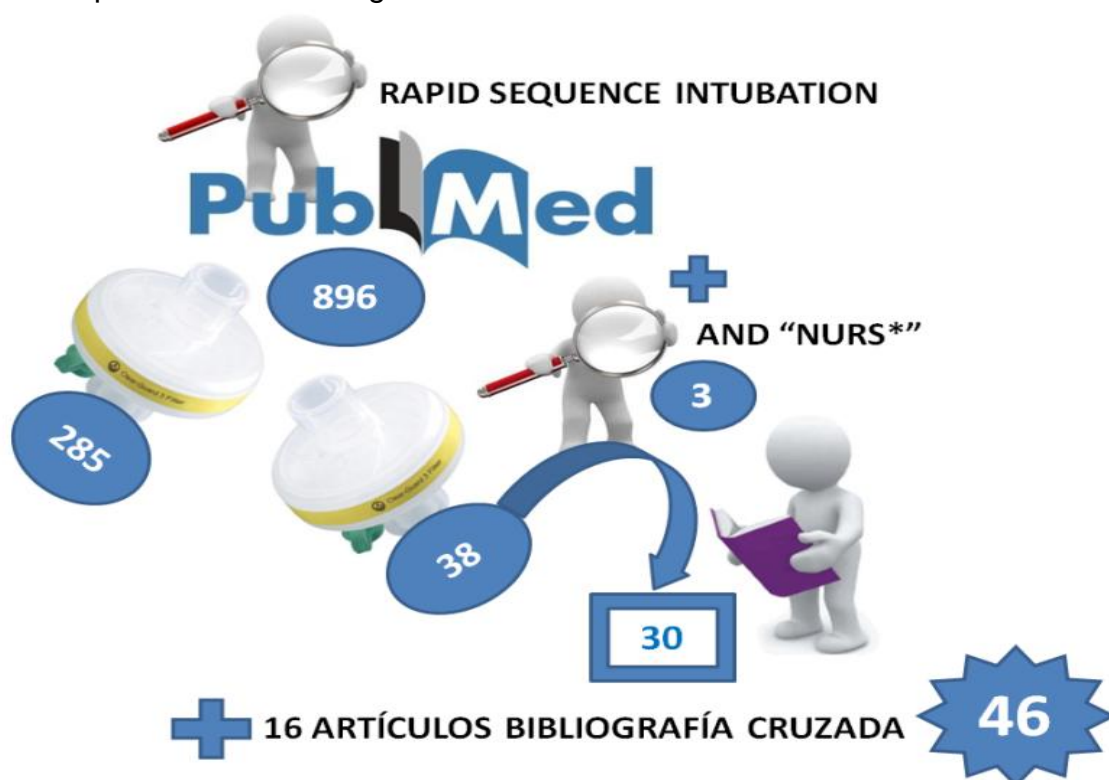
## *7.- SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN*

<b>BASE DE DATOS</b>	<b>ECUACIÓN DE BÚSQUEDA</b>	<b>ARTÍCULOS CON APLICACIÓN DE FILTROS</b>	<b>ARTÍCULOS TRAS LECTURA DE RESUMEN</b>
<b>Scielo</b>	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation AND RSI AND Airway management AND Intracheal Intubation	0	0
	Nursing AND Airway management OR Intracheal Intubation	1	0
	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation	0	0
<b>Medline</b>	Nurses AND Rapid Sequence Induction and Intubation AND RSI AND Airway management AND Intracheal Intubation	0	0
	Nurses AND Airway management OR Intracheal Intubation	193	7
	Nurses AND Rapid Sequence Induction and Intubation	0	0
<b>Cochrane</b>	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation AND RSI AND Airway management AND Intracheal Intubation	0	0
	Nursing AND Airway management OR Intracheal Intubation	0	0
	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation	0	0
<b>JBICOnNECT</b>	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation AND RSI AND Airway management AND Intracheal Intubation	0	0
	Nursing AND Airway management OR Intracheal Intubation	0	0
	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation	0	0
<b>LILACS</b>	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation AND RSI AND Airway management AND Intracheal Intubation	0	0
	Nursing AND Airway management OR Intracheal Intubation	27	2
	Nursing AND Rapid Sequence Induction and Intubation	0	0

TABLA 211.- BASES DE DATOS Y ECUACIONES DE BÚSQUEDA: SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN

Debido a la falta de artículos encontrados tras la búsqueda en las principales bases de datos, se realizó a posteriori una estrategia de búsqueda por conveniencia con la palabra clave “rapid sequence intubation” en Pubmed, obteniendo un total de 896 artículos. Se incluyó el filtro de publicados en los

últimos 5 años con un resultado de 285 artículos publicados. Finalmente se ha aplicado el filtro de revisión, obteniendo 38 artículos con estas características de búsqueda a día 14 de agosto de 2015.



A la ecuación de búsqueda anterior se le añade el término "Nurs\*" con el uso del booleano "AND" para su conexión, resultando tres artículos.

Tras la lectura de los resúmenes de los artículos obtenidos (41), se ajustan al objetivo procurado un total de treinta artículos, procediéndose a la lectura y discusión de los mismos.

Finalmente, tras lectura de los resúmenes se han incluido un total de cuarenta y seis artículos para la discusión, incluyendo por su interés dieciséis de bibliografía cruzada, nueve de ellos procedentes de la revisión primera realiza, no extraídos en la búsqueda por conveniencia.

---

## *PREOXIGENACIÓN*

---

Existe consenso en utilizar O<sub>2</sub> al 100% durante los 3-4 minutos anteriores al inicio de la premedicación e inducción ó procurar durante 3 minutos o 8 respiraciones profundas con flujo de O<sub>2</sub> de 10l/min (189, 190).

En paciente obeso se recomienda, si lo permite la situación, mantener el cabecero incorporado (190). Después de la preoxigenación, en la fase de inducción e intubación se recomienda realizar el procedimiento con la cabeza en hiperextensión de treinta grados (308).

Para continuar con la SRII, en esta fase es necesario proceder a monitorizar hemodinámicamente al paciente; al menos se debe disponer de monitorización continua de electrografía, capacidad de toma de presión arterial y oximetría del pulso (309). Mediante esta instrumentalización de la técnica se aporta seguridad durante la emergencia sanitaria y calidad en el manejo de la vía aérea.

---

## *INDUCCIÓN*

---

El fármaco sedante que se utilizaba inicialmente en la SRII era el tiopental (188), que ha sido desplazado por el propofol como hipnótico por vía intravenosa más común (191). Sin embargo hoy, se utilizan con precaución por el efecto hipotensor que produce (191, 310). Similar situación le sucede al propofol, por lo que, no se recomienda cuando existe riesgo de inestabilidad hemodinámica, valorando usar en estos casos el etomidato y la ketamina (189, 190, 311). Tanto el etomidato como el tiopental presentan resultados similares de éxito al intubar, no obstante parece que la reacción diafragmática es menor cuando el fármaco utilizado es el etomidato (308, 310, 312).

En pacientes con sospecha o confirmación de sepsis se debe evitar el etomidato, pues una simple dosis puede producir como efecto secundario bloqueo adrenocortical (190, 308, 313), lo que dificultaría el posterior manejo del proceso infeccioso y del usuario en su conjunto, recomendando en estos casos el uso de la ketamina (191).

El uso de una infusión continua de etomidato en pacientes en estado crítico fue abandonado hace más de veinticinco años debido a evidencias de aumento de la mortalidad. Sin embargo, los datos de mortalidad de una dosis única de etomidato generan aún controversia, sin una fuerte evidencia de beneficio con respecto a otros agentes y con ligera tendencia hacia el daño (teniendo en cuenta las limitaciones de la literatura disponible) (312).

El uso de etomidato está asociado a mayores tasas de insuficiencia suprarrenal y de aumento de la mortalidad en pacientes con sepsis (312, 314-317).

Los defensores de una dosis única de etomidato en pacientes con sepsis sugieren que el aumento de la mortalidad asociada es simplemente un reflejo

de la gravedad de los pacientes en los que se emplea y no la propia droga en sí, mientras que otros creen que la droga causa cierto daño y aumenta la mortalidad en esta población (312).

En vista de la falta de una clara ventaja clínica de etomidato sobre otros agentes utilizados en la SRII sería prudente favorecer otros agentes hasta que exista evidencia más concluyente, ya que actualmente, la dosis única de etomidato no se ha demostrado que causa aumento de la mortalidad en sépticos pacientes que requieren intubación (312, 318).

En el 2013, se ha publicado un estudio de cohorte retrospectivo en la UCI base de datos clínicos de Philips Research Institute que demuestra tras estudiar a 2014 pacientes (1102 etomidato y 912 otros agentes de inducción a la intubación) que la mortalidad hospitalaria fue similar entre los grupos (37,2% vs. 37,8%,  $p = 0,97$ ), al igual que la mortalidad en la UCI (30,1% vs. 30,2%,  $p = 0,99$ ). Por lo que en pacientes en estado crítico con sepsis y shock séptico, una dosis única de etomidato administrado para la intubación no se asoció con mayor mortalidad u otros resultados clínicos adversos (319).

Similar resultado alcanzó la revisión sistemática realizada por Gu en el 2015 (320), la cual concluye que la evidencia actual indica que una dosis única de etomidato no aumenta la mortalidad en pacientes con sepsis; pero los resultados se basan mayoritariamente en estudios observacionales y están potencialmente sujetos a sesgo de selección, por lo que, recomiendan abrir nuevas líneas de estudio.

El uso de opiodes como el fentanilo o el remifentanilo reducen el estrés del paciente durante la laringoscopia e intubación, mejorando así las condiciones de la SRII (189, 321). La coadministración de lidocaína, remifentanilo y propofol sin duda puede suprimir las respuestas cardiovasculares durante la laringoscopia e intubación (322). Sin embargo, hay que destacar que el remifentanilo puede producir, aunque es muy poco frecuente, cierta rigidez muscular (189).

Otra opción de analgesia sería la administración de lidocaína combinada con el sedante, aunque no es tan efectiva como los opiodes, sí que logra reducir ligeramente el dolor que produce el propofol cuando se administra por vía periférica (321). Los resultados indican que el remifentanilo 1 mg/kg es más eficaz que la combinación de lidocaína 1,5 mg/kg y esmolol 1 mg/kg para la atenuación de las respuestas hemodinámicas a la rápida secuencia de intubación (323).

Algunos estudios abogan por el uso de propofol / remifentanilo durante la inducción, ya que proporciona condiciones de intubación adecuadas, impide un aumento de la presión intraocular y controla la respuesta al estrés hemodinámico que se genera durante la laringoscopia e intubación (324); además, puede evitar la broncoaspiración en pacientes con alto riesgo y disminuir la morbilidad anestésica (325).

No debemos olvidar que el midazolam representa la benzodiacepina más usada en la SRII, ya que se distribuye muy rápidamente pero su vida útil media es corta (326, 327). Proporciona anestesia superficial y puede ser usado como un magnífico coadyuvante en la sedación. Cabe recordar sus escasos efectos secundarios, siendo el más destacado la depresión respiratoria cuando se mezcla con el fentanilo (327).

A posteriori de la intubación, siempre se debe considerar el uso de opioides para control de los síntomas (190).

---

### *BLOQUEO NEUROMUSCULAR*

---

El uso de la presión cricoidea no se considera obligatorio, pero se puede utilizar en el juicio individual (190).

Para mejorar los resultados y promover la seguridad de los pacientes, los miembros del equipo de cuidados intensivos deben tener un conocimiento profundo de agentes bloqueadores neuromusculares. Se dispone de nuevos datos sobre el uso de estos agentes para el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo, lesión pulmonar aguda y la fase aguda del estado asmático. No se debe olvidar durante la SRII la gestión de la presión intracraneal y la prestación de la hipotermia terapéutica después de una situación de parada cardíaca (328); ya que forman parte de los usos terapéuticos actuales, de los agentes bloqueadores neuromusculares para adultos en estado crítico.

La succinilcolina (SCh) es el fármaco de elección para bloquear la respuesta neuromuscular, ya que en 45 segundos consigue el efecto deseado y su vida media, con niveles en adecuados en sangre de butirilcolinesterasas, es de 6-10 minutos. La SCh está contraindicada en pacientes con hipertensión craneal, miopatías, roturas de globo ocular, hiperpotasemia, politraumatismos, grandes quemados, etc.; por lo que, su administración como bloqueante neuromuscular se ve muy limitada en la SRII, dejando como fármaco alternativo al rocuronio (189, 329-332).

El estudio de Perry (333) no encuentra diferencias estadísticas en las condiciones para la intubación cuando se utiliza SCh comparado con 1,2 mg/kg de rocuronio; logrando ambas condiciones ideales para la intubación por debajo de los dos minutos. Sin embargo, la SCh fue clínicamente superior, ya que tiene una duración de acción más corta. Esto es contrario a estudios anteriores del mismo autor (incluido un metanálisis) (334, 335), en los que se concluían resultados donde las condiciones de la intubación eran superiores en el grupo de rocuronio cuando se usaba como coadyuvante el propofol.

Uno de los puntos destacados para rechazar el rocuronio como relajante de primera elección son los 45-60 minutos de vida. Desde 2009 existe en España el sugammadex, que revierte el efecto del rocuronio en uno a dos minutos (mejora los tiempos incluso de metabolización de la SCh) (191, 193, 312, 332, 336). Sugammadex a dosis iguales o mayores de 4 mg/kg proporciona una rápida reversión del rocuronio en dosis inicial (337); dosis de 2

mg/kg son suficientes cuando se trata de infusión continua de rocuronio para revertir el bloqueo neuromuscular (338). Rahe-Meyer (339) confirma en su estudio la mejora de tiempos de recuperación segura con sugammadex, ya que un paciente sin infusión de reversor alcanza la recuperación más de cuatro horas y media después del uso de rocuronio y, por el contrario, con uso de sugammadex la recuperación completa y fiable de la función neuromuscular se produce en dos minutos.

Por lo tanto, el rocuronio se considera una buena alternativa, pero no un sustituto completo para SCh. La aparición de sugammadex en 2008 –a nivel mundial- para la reversión rápida de rocuronio cambió las cosas. Estudios comparativos de los últimos años se ocupan de rocuronio/sugammadex frente SCh en SRII mostrando que rocuronio y sugammadex combinado permitieron revertir significativamente más rápido el retorno a la ventilación espontánea en situaciones de emergencia y también demostraron que el uso de rocuronio redujo significativamente el grado de desaturación durante el intervalo entre la inyección y postintubación-ventilación (340).

Cabe destacar que en los pacientes críticos sometidos a la SRII el proceso de inducción y bloqueo neuromuscular, la incidencia y gravedad de las desaturaciones de oxígeno, así como la calidad de las condiciones de intubación y la incidencia de intentos fallidos de intubación, no fueron diferentes entre succinilcolina y rocuronio (341).

Están descritos casos puntuales de reacción anafiláctica tras exposición con sugammadex, pero todos ellos se han revertido con tratamiento habitual (adrenalina e hidrocortisona), por lo que, se debe tener presente y conocer la posibilidad de dicho efecto adverso (342-344).

Por todo lo descrito anteriormente, el uso de sugammadex y rocuronio puede desplazar la succinilcolina como relajante muscular, considerado hasta el momento el patrón oro para la inducción de la SRII (345).

---

## *INTUBACIÓN*

---

La presión cricoidea mantiene alto grado de controversia. Sus defensores mantienen su eficacia para prevenir la aspiración pulmonar, mientras sus detractores consideran que debe ser abandonada por su falta de evidencia científica de los posibles beneficios y en relación a sus complicaciones: puede dificultar la laringoscopia y generar sensación nauseosa si la sedación-relajación no es suficiente (189).

Se debe considerar los dispositivos alternativos como muy tarde tras tres intentos fallidos (346). En referencia a los dispositivos supraglóticos, cabe destacar que un reciente estudio de tipo metaanálisis ha concluido que los pacientes con paro cardíaco fuera del hospital que reciben intubación orotraqueal por parte del equipo de soporte vital extrahospitalario, frente al grupo que ha recibido la colocación de dispositivos supraglóticos, son más

propensos a obtener recuperación de la circulación espontánea, sobrevivir al ingreso del hospital y no tener secuelas neurológicas (347).

Sobre la posición de la cabeza existe alto grado de controversia en referencia a si la posición de erguida, hacia abajo o en posición supina es la más segura durante la inducción de la anestesia (189).

En situaciones de emergencia extremas, los pacientes pueden necesitar someterse al proceso de SRII en cualquier posición, resultando muy habitual proceder a la intubación en posición diferente a la supina (348). Por este motivo, existe una necesidad de formación adecuada en salas de simulación y la necesidad de generar un algoritmo para el manejo de la vía aérea de emergencia en la posición no supina.

---

### *EVALUACIÓN: CONFIRMACIÓN Y MANEJO TRAS LA INTUBACIÓN*

---

La capnografía es absolutamente obligatoria para confirmar la colocación correcta del tubo endotraqueal y para supervisar movimientos del tubo, así como el patrón respiratorio en ambiente prehospitalario y hospitalario (309, 349, 350). Del mismo modo, se promueve el uso de la ecografía, siendo necesario el uso de talleres de simulación para el entrenamiento de profesionales (349, 350).





SRII	INDICACIONES	RECOMENDACIONES	EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES
PREOXIGENAR	Oxígeno al 100% 3-4 min.	Monitorización hemodinámica (HD): ECG, TA y Sat O <sub>2</sub> Si se puede, decúbito supino en hiperextensión de 30°	Alineación neutra en decúbito ante riesgo de lesión medular
INDUCCIÓN	Propofol	HD estable	Hipotensión. Dolor en administración
	Etomidato	HD inestable. No septicemia	Bloqueo adrenocortical, insuficiencia suprarrenal
	Ketamina	HD inestable. Septicemia	Aumento presión arterial, intracraneal y ocular
	Tiopental	HD estable	Hipotensión. Reacción diafragmática
	Midazolam	Anestesia superficial	No mezclar con fentanilo, genera depresión respiratoria
	Fentanilo	Reduce estrés y mejora la laringoscopia. Disminuye riesgo de aspiración	No mezclar con midazolam, genera depresión respiratoria
	Remifentanilo	Reduce estrés y mejora la laringoscopia. Disminuye riesgo de aspiración	Rigidez muscular
BLOQUEO NEUROMUSCULAR	Presión cricoidea		Nauseas. Riesgo de aspiración
	Succinilcolina	Inicio acción 45 segundos. Vida media 6-10 minutos	HTA (específicas: craneal, ocular) Miopatías. Hiperpotasemia. Politraumatismos. Grandes quemados
	Neostigmina	Reversor succinilcolina	
	Rocuronio	Inicio acción 1-2 minutos. Vida media 45-60 minutos	
	Sugammadex	Reversor rocuronio	Coste
INTUBACIÓN	Presión cricoidea	Dudoso beneficio frente aspiración pulmonar	Dificultad laringoscopia
	Dispositivos alternativos	Al tercer intento fallido de IOT convencional	
EVALUACIÓN	Capnografía	Confirmar colocación del dispositivo	

TABLA 22.- SECUENCIA RÁPIDA DE INDUCCIÓN E INTUBACIÓN



## *DISCUSIÓN*

---

Con los resultados obtenidos es palpable que los cuidados al usuario con ventilación mecánica no invasiva deben adaptarse a los recursos y posibilidades actuales, con el fin de favorecer su seguridad, confort y mejora.

Sin lugar a dudas, la intervención VMNI es un proceso complejo, dinámico y con múltiples actividades donde Enfermería desarrolla un papel fundamental como profesión sanitaria dentro de la salud. Por ello, debe ser capaz de abordar y garantizar la excelencia del cuidado tanto en las intervenciones de su propia competencia como en todos aquellos problemas de colaboración y complicaciones potenciales que surjan del cuidado interdisciplinar.

Dentro de la excelencia del cuidado hay que contemplar al usuario, como receptor principal de las intervenciones y actividades de Enfermería; pero no se puede olvidar a su entorno (familia, amigos y amigas, etc.) que influyen directamente como condicionantes de salud.

Enfermería tiene que ser capaz, y lo es, de adaptarse a las nuevas exigencias y a los cambios sociales, convivir y beneficiarse del avance tecnológico pero sin olvidar la respuesta humana de la persona como factor principal de su labor profesional.

Intentando impregnar estos conceptos fundamentales y, en definitiva, metaparadigmas de la profesión, se realizan dos propuestas de cambio en las NICs “Manejo de la Ventilación Mecánica: No Invasiva” y “Manejo de la Ventilación Mecánica: Prevención de la neumonía”. Además, se propone establecer una nueva NIC: “Administración de medicación: aerosolterapia durante la Ventilación Mecánica No Invasiva”.



## *PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NIC “MANEJO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA: NO INVASIVA”*

A modo final, se presentan propuestas de modificación en las actividades de la NIC enfermera 3302 “Manejo de la ventilación mecánica: no invasiva” (127):

ACTIVIDADES	MODIFICACIONES ACTIVIDADES PROPUESTAS	JUSTIFICACIÓN BIBLIOGRÁFICA
Controlar las condiciones que indican la idoneidad de un soporte ventilatorio no invasivo (p. ej., exacerbaciones agudas de EPOC, asma, edema pulmonar no cardiogénico y cardiogénico, insuficiencia respiratoria aguda por neumonía extrahospitalaria, síndrome de hipoventilación con obesidad, apnea obstructiva del sueño).		
Controlar las contraindicaciones del soporte ventilatorio no invasivo (p. ej., inestabilidad hemodinámica, parada cardiovascular o respiratoria, angina inestable, infarto agudo de miocardio, hipoxemia refractaria, acidosis respiratoria grave, nivel de consciencia disminuido, problemas con la fijación/colocación del equipo no invasivo, traumatismo facial, incapacidad para colaborar, obesidad mórbida, secreciones espesas o hemorragia).		
Consultar con otros profesionales sanitarios al seleccionar un tipo de ventilador no invasivo (p. ej., presión limitada [BiPAP], regulado por flujo y ciclada por volumen o CPAP).		
Consultar con otros profesionales sanitarios y el paciente para seleccionar un dispositivo no invasivo (p. ej., mascarilla nasal o		

facial, tapones nasales, almohadillas nasales, casco, boquilla).		
Obtener la evaluación corporal completa basal del paciente al inicio y con cada cambio de cuidador.	Obtener la evaluación corporal completa basal del paciente al inicio y con cada cambio de cuidador, evaluando como máximo cada cuatro horas la piel del paciente	Estudio 5
Enseñar al paciente y a la familia la justificación y las sensaciones esperadas asociadas al uso de ventiladores y dispositivos mecánicos no invasivos.		
Colocar al paciente en una posición de semi-Fowler.	Colocar al paciente con el cabecero entre 30º y 45º. Evitar el decúbito supino	Estudio 6
Aplicar el dispositivo no invasivo asegurando un ajuste adecuado y evitar grandes fugas de aire (cuidado especial en pacientes edéntulos o con barba).		
Aplicar protección facial si es necesario para evitar daño por presión en la piel.	Aplicar Ácidos Grasos Hiperoxigenados en las zonas de contacto de la piel con la interfaz	Estudio 5
Iniciar la configuración y la aplicación del ventilador.		
Observar continuamente al paciente en la primera hora después de la aplicación para evaluar la tolerancia.		
Asegurar que las alarmas del respirador están conectadas.		
Controlar de forma rutinaria los parámetros del ventilador, incluida la temperatura y la humidificación del aire inspirado.		
Controlar periódicamente todas las conexiones del ventilador.		
Controlar si se produce un descenso de volumen exhalado y		

un aumento de la presión inspiratoria.		
Controlar las actividades que aumentan el consumo de O <sub>2</sub> (fiebre, escalofríos, crisis comiciales, dolor o actividades básicas de enfermería) que pueden desbordar los ajustes de soporte del ventilador y causar una desaturación de O <sub>2</sub> .		
Controlar los síntomas que indican un aumento del trabajo respiratorio (p. ej., aumento de la frecuencia cardíaca o respiratoria, hipertensión, diaforesis, cambios del estado mental).		
Controlar la efectividad de la ventilación mecánica sobre el estado fisiológico y psicológico del paciente.		
Iniciar técnicas de relajación, si es adecuado.		
Asegurar períodos de reposo diarios (p. ej., 15-30 minutos cada 4-6 horas).		
Proporcionar cuidados para aliviar las molestias del paciente (p. ej., cambios posturales; tratar los efectos secundarios como rinitis, sequedad faríngea o epistaxis; administrar sedación y/o analgesia; comprobaciones frecuentes del equipo; lavado o cambio del dispositivo no invasivo).		
Proporcionar al paciente medios de comunicación (p. ej., papel y lápiz, un tablero alfabético).		
Vaciar el agua condensada de los colectores de agua.	Evitar la apertura de las tubuladuras	Estudio 6
Asegurar el cambio de los circuitos del ventilador cada 24 horas.	No cambiar los circuitos del ventilador salvo mal funcionamiento o suciedad visible	Estudio 6

	Si se dispone, proporcionar humidificación activa	(140, 148, 156)
	Si se utilizan intercambiadores de calor humedad a partir de las 48 horas	Estudio 6
Utilizar una técnica aséptica, según corresponda.		
Controlar la sincronía pacienteventilador, así como el murmullo vesicular del paciente.		
Controlar la evolución del paciente con los ajustes actuales del ventilador y hacer cambios adecuados, según prescripción.		
Controlar los efectos adversos (p. ej., irritación ocular, dehiscencia de la piel, vías respiratorias ocluidas por desplazamiento mandibular con mascarilla, disnea, ansiedad, claustrofobia, distensión gástrica).		
Controlar la lesión de la mucosa bucal, nasal, traqueal o laríngea.		
Controlar la cantidad, color y consistencia de las secreciones pulmonares, y documentar los resultados periódicamente.		
Colaborar rutinariamente con el médico y el fisioterapeuta respiratorio para coordinar los cuidados y ayudar al paciente a tolerar el tratamiento.		
Realizar fisioterapia torácica, según sea apropiado.		
Potenciar la ingesta adecuada de líquidos y nutricional.		
Potenciar las evaluaciones rutinarias para los criterios de destete (p. ej., resolución del trastorno que promovió la ventilación, capacidad de		



mantener un esfuerzo respiratorio adecuado).		
Proporcionar los cuidados bucales de rutina con gasas blandas húmedas, antiséptico y succión suave.	Realizar la higiene bucal, cada 6 – 8 horas, con clorhexidina al 0.12% al 0.2%, manteniendo el cabecero elevado	Estudio 6
	Evaluar la limpieza de la cavidad bucal con la escala de Walt, al menos, cinco veces al día	Estudio 6
Documentar todos los cambios de ajustes del ventilador con una justificación de los mismos.		
Documentar todas las respuestas del paciente al ventilador y los cambios del ventilador (p. ej., observación del movimiento/auscultación del tórax, cambios radiológicos, cambios en las gasometrías arteriales).		
Asegurar la presencia del equipo de emergencia a la cabecera del paciente en todo momento (p. ej., bolsa de reanimación manual conectada a oxígeno, mascarillas, equipo/suministros de succión) incluidos los preparativos necesarios si se producen caídas de tensión eléctrica.	Asegurar la presencia del equipo de emergencia a la cabecera del paciente en todo momento (p. ej., bolsa de reanimación manual conectada a oxígeno, mascarillas, equipo/suministros de succión) incluidos los preparativos necesarios si se producen caídas de tensión eléctrica. Conocer el algoritmo de la Secuencia Rápida de Inducción e Intubación	Estudio 7
	Higiene estricta de manos, con soluciones alcohólicas, antes y después de manipular la vía aérea	Estudio 6



## **PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE LA NIC: “MANEJO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA: PREVENCIÓN DE LA NEUMONÍA”**

Por lo expuesto anteriormente, se propone implantar los objetivos y medidas de la N-Z en la taxonomía enfermera NNN, y de esta manera poder seguir realizando el cuidado de la manera más eficiente con las medidas recomendadas y que estas medidas estén dentro de la práctica de cualquier profesional de la enfermería, basándonos en criterios de consenso internacional como demuestra la bibliografía y con el objetivo de hacer que la enfermería progrese hacia la excelencia profesional en el cuidado del siglo XXI:

<b>CÓDIGO: 3304</b> <b>EDICIÓN: 2013</b> <b>MANEJO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA: PREVENCIÓN DE LA NEUMONÍA</b> <b>DEFINICIÓN (127):</b> Cuidados de un paciente con riesgo de desarrollar una neumonía asociada al ventilador		
ACTIVIDADES	MODIFICACIONES ACTIVIDADES PROPUESTAS	JUSTIFICACIÓN BIBLIOGRÁFICA
Lavarse las manos antes y después de los cuidados del paciente, sobre todo después de vaciar los líquidos del circuito del ventilador.	<i>Higiene de manos antes del contacto con el paciente, antes de realizar tarea aséptica, después del riesgo de exposición a líquidos corporales, después del contacto con el paciente y después del contacto con el entorno del paciente.</i>	(185, 268, 269, 271, 272)
Usar guantes y equipo/ropa de protección para el cuidado bucal y cambiar los guantes para evitar la contaminación cruzada durante la higiene bucal.		
Monitorizar la cavidad oral, labios, lengua, mucosa bucal y el estado de los dientes.	<i>Monitorizar la cavidad bucal a través de una escala (Ej. Walt), al menos, cinco veces al día.</i>	(274)
Monitorizar la cavidad oral en busca de placa dental, inflamación, hemorragia, candidiasis, exudados		

purulentos, cálculos y tinción.		
Cepillar los dientes y la lengua con dentífrico o un colutorio bucal antiséptico, mediante movimientos circulares con un cepillo suave o un cepillo de aspiración.	<p><i>Previo a la higiene bucal, si es ventilación mecánica invasiva, comprobar presión neumotaponamiento (&gt;20 cmH<sub>2</sub>O).</i></p> <p><i>Mantener el cabecero elevado lo máximo tolerable (mínimo 45°, salvo contraindicación).</i></p> <p><i>Realizar lavado de la cavidad bucal con clorhexidina enjuague bucal o gel a concentración entre 0.12 – 0.2% monodosis; de forma exhaustiva, por todas las zonas, combinando el cepillado con la irrigación mediante jeringa y posterior aspirado (no mayor a 100 mmHg).</i></p> <p><i>Higiene bucal, al menos, cada ocho horas.</i></p>	(185, 268-271, 273-277, 292)
Aclarar el cepillo de dientes después de cada uso y cambiar a intervalos regulares.		
Cepillar suavemente la encía en pacientes edéntulos.		
Ayudar en la aplicación de un agente desbridante o colutorio bucal en las encías, los dientes y la lengua con una torunda, según el protocolo del centro.		
Usar lavados con agua en lugar de un agente desbridante en pacientes con mucositis o alteración de la mucosa oral.		
Ayudar con el lavado mediante torunda en perpendicular a la línea de las encías mientras se aplica una presión suave para ayudar a facilitar la eliminación de detritos y moco.		
Considerar el uso de un antiséptico con povidona yodada oral en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave.		
Consulte al odontólogo, si es necesario.		
Aplicar una crema hidratante oral en la mucosa oral y los labios, según sea necesario.		

Facilitar el uso de una cánula de Yankauer o succión suave para el cuidado oral, según sea necesario.		
Facilitar la aspiración subglótica antes de recolocar al paciente en decúbito supino (cama, silla, viaje por carretera), la recolocación del tubo endotraqueal (ET) y el desinflado del balón del tubo ET.		
Aspirar la tráquea, la cavidad oral y, a continuación, la nasofaringe para eliminar las secreciones por encima del balón del tubo ET con el fin de disminuir el riesgo de aspiración.		
Lavar la cánula de Yankauer y las sondas de aspiración profunda después de cada uso y cambiar todos los días.		
Considerar el uso de la aspiración y drenaje subglóticos continuos con tubos ET diseñados específicamente en pacientes que llevan más de 72 horas con ventilación mecánica.		
Mantener el cabecero de la cama elevado a 30-45°, salvo que esté contraindicado (p. ej., inestabilidad hemodinámica), sobre todo durante la alimentación por sonda enteral.	<p><i>Disponer de instrumentos de medida que faciliten mantener el cabecero de la cama elevado a 30-45°, salvo que esté contraindicado (p. ej., inestabilidad hemodinámica, balón intraaórtico, inestabilidad de pelvis o columna vertebral).</i></p> <p><i>Durante la alimentación, especialmente por sonda enteral, mantener el cabecero elevado a más de 45°.</i></p>	(185, 271, 273, 275, 279, 280)

Girar al paciente con frecuencia (por lo menos cada 2 horas).		
Facilitar la interrupción diaria de la sedación, consultando con el equipo médico.	<i>Creación de protocolos que favorezcan disminuir de forma segura la intubación y/o su duración.</i>	(282-284)
Considerar el uso de un tubo ET con balón que tenga aspiración en línea o subglótica.	<i>Considerar el uso de un tubo ET con balón que tenga aspiración en línea o subglótica, al menos, en pacientes con riesgo de NAV, pacientes sometidos a procedimientos de cirugía cardíaca con asistencia respiratoria y aquellos pacientes que requerirán más de 72 horas de ventilación mecánica.</i>	(292-294)
Mantener una presión del balón del tubo ET de al menos 20 cmH <sub>2</sub> O.	<i>Mantener presión del balón del tubo ET entre 20 y 30 cmH<sub>2</sub>O.  Medir la presión del balón del tubo ET, al menos, cada 6 – 8 horas.</i>	(275, 279, 281)
Controlar la profundidad del tubo ET.		
Considerar el uso de la intubación oral en lugar de nasal.		
Mantener las cintas del tubo ET limpias y secas.		
Monitorizar la eficacia de la ventilación mecánica sobre el estado fisiológico y psicosocial del paciente.		
Comprobar todas las conexiones del ventilador con regularidad.		
Monitorizar diariamente si hay signos de que el paciente está	<i>Creación de protocolos que favorezcan disminuir de forma</i>	(282-284)

listo para la extubación.	<i>segura la intubación y/o su duración.</i>	
Monitorizar si el paciente presenta signos y síntomas de infección respiratoria (p. ej., inquietud, tos, fiebre, aumento del ritmo cardíaco, cambios de las secreciones, leucocitosis, infiltrados en la radiografía de tórax).		
Monitorizar y documentar la saturación de oxígeno.		
Evitar los agentes bloqueantes del receptor de histamina y los inhibidores de la bomba de protones, a menos que el paciente tenga un riesgo elevado de desarrollar una úlcera de estrés.		
Enseñar al paciente y a la familia la rutina de los cuidados orales.		
	<i>Favorecer el uso de humidificadores.</i>  <i>Cambio de tubuladuras, circuitos y humidificadores cada siete días, salvo mal funcionamiento o suciedad visible.</i>	(268, 270, 286-291)
	<i>Descontaminación selectiva del tubo digestivo con antimicrobianos no absorbibles en pasta oral y solución digestiva, previa higiene bucal.</i>	(296-299)
	<i>Valorar la administración de antibióticos sistémicos (dos días) durante la intubación en pacientes con disminución del nivel de consciencia.</i>	(300-303)





***PROPUESTA DE INCLUSIÓN EN LA NIC:  
“ADMINISTRACIÓN DE MEDICACIÓN:  
AEROSOLTERAPIA DURANTE LA VENTILACIÓN  
MECÁNICA NO INVASIVA”.***

CÓDIGO: xxxx	EDICIÓN: xxxx
<b>ADMINISTRACIÓN DE MEDICACIÓN: AEROSOLTERAPIA DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA</b>	
<b>DEFINICIÓN:</b>	
Preparación y administración de medicamentos por inhalación durante la terapia respiratoria con Ventilación Mecánica No Invasiva	
<b>ACTIVIDADES</b>	
Seguir las cinco reglas de la administración correcta de medicación	
Tomar nota de los antecedentes sanitarios y de alergias del paciente	
Determinar el conocimiento de la medicación y la comprensión del método de administración por parte del paciente	
Lavarse las manos antes y después de los cuidados del paciente, sobre todo después de vaciar los líquidos del circuito del ventilador	
Realizar higiene bucal a posteriori del proceso de aerosolterapia	
Usar guantes y equipo/ropa de protección para el cuidado bucal y cambiar los guantes para evitar la contaminación cruzada durante la higiene bucal	
Administrar la aerosolterapia con aire medicinal	
Documentar la administración de la medicación y la respuesta del paciente de acuerdo con el protocolo del centro	
In vitro, la técnica de crecimiento condensacional, con sustancias higroscópicas como disolvente, resulta altamente eficaz para la administración de aerosoles submicrométricos durante la ventilación mecánica no invasiva	
Si se utiliza el nebulizador de malla vibratoria, hay que situarlo entre el puerto exhalatorio y la conexión al ventilador	
Si se utilizan inhaladores de dosis media, se deben accionar en el momento de la inspiración del paciente, situándose el puerto de fugas en la interfaz con el fin de disminuir las pérdidas de aerosol	
Los parámetros de la ventilación mecánica no invasiva deben proporcionar la mayor presión soporte posible	
Si hay humidificación la aerosolterapia con nebulizador de malla vibratoria debe situarse entre ésta y el ventilador	



## CONCLUSIONES:

---

- Los analizadores a pie de cama permiten en tiempo real poder actuar en el paciente, generando una potencial mejora en el tratamiento, por lo que puede ser considerado valor pronóstico temprano en situaciones donde el control gasométrico sea necesario de manera continua o por urgencia.
- Se puede apreciar un claro beneficio de la comodidad y tolerancia de la ventilación mecánica no invasiva cuando se dispone de humidificación. Si precisamos el tipo de humidificador según la bibliografía consultada se constata que la humidificación activa (HH) es la más adecuada.
- La aerosolterapia con aire medicinal durante la ventilación mecánica no invasiva puede beneficiar el intercambio gaseoso y el patrón respiratorio del paciente.
- Enfermería es el profesional que debe ejecutar la intervención: “Administración de medicación: aerosolterapia durante la ventilación mecánica no invasiva” (*Ver propuesta para NIC en discusión*).
  - ✓ In vitro, la técnica de crecimiento condensacional, con sustancias higroscópicas como disolvente, resulta altamente eficaz para la administración de aerosoles submicrométricos durante la ventilación mecánica no invasiva.
  - ✓ Si se utiliza el nebulizador de malla vibratoria, hay que situarlo entre el puerto exhalatorio y la conexión al ventilador.
  - ✓ Si se utilizan inhaladores de dosis media, se deben accionar en el momento de la inspiración del paciente, situándose el puerto de fugas en la interfaz con el fin de disminuir las pérdidas de aerosol.
  - ✓ Los parámetros de la ventilación mecánica no invasiva deben proporcionar la mayor presión soporte posible.
  - ✓ Si hay humidificación la aerosolterapia con nebulizador de malla vibratoria debe situarse entre ésta y el ventilador.
- La interfaz mascarilla oro-nasal de ventilación mecánica no invasiva genera úlceras por presión a nivel facial, debiendo realizar la vigilancia y los cuidados de la piel como máximo cada cuatro horas.
- La escala NORTON de valoración del riesgo de úlcera por presión es un instrumento útil para detectar el posible desarrollo de úlceras por presión a nivel facial relacionadas con la ventilación mecánica no invasiva.
- La aplicación cada cuatro horas de ácidos grasos hiperoxigenados (Linovera®) a nivel facial, en las zonas de contacto con la interfaz mascarilla Philips Respironics Oro-nasal PerformaTrak® para ventilación

mecánica no invasiva es el tratamiento más eficaz para prevenir las úlceras por presión.

- El tratamiento protector con apósito hidrocélular multicapa de espuma semipermeable adhesivo y el poliuretano adhesivo aumentan la aparición de úlceras por presión a nivel facial relacionadas con la ventilación mecánica no invasiva, frente al uso de la mascarilla oronasal directa.
- Por los resultados obtenidos, las actividades descritas en la NIC “Manejo de la ventilación mecánica: no invasiva” precisan ser actualizadas (*Ver propuesta para NIC en discusión*).
- En base a la revisión bibliográfica realizada es preciso cambiar las actividades de la NIC “Manejo de la ventilación mecánica: prevención de la neumonía” (*Ver propuesta para NIC en discusión*).

## *ANEXOS*

---



# **IDONEIDAD COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN ANALIZADORES A PIE DE CAMA VS ANALIZADORES EN LABORATORIO CENTRAL (PATRÓN ORO)**



Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón

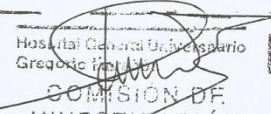
## **COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN**

En relación con la Convocatoria de Premiso Esteve Unidos por la Atención al Paciente 2012 de la Fundación Esteve.

Le comunico que la Comisión de Investigación del Hospital General Universitario Gregorio Marañón, de Madrid, en su reunión extraordinaria del día 10 de Octubre de 2012, ha dado informe favorable a efectos de la presentación y viabilidad del proyecto titulado **“Analizadores a pie de Cama (POCT) VS analizadores en laboratorio central (patrón Oro) un estudio casos-control.”**

del que es Investigador Principal: **David Peña Otero**

Lo que firma a los efectos oportunos en Madrid a 10 de febrero de 2012

  
Hospital General Universitario  
Gregorio Marañón  
**COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN**  
Rafael Bañares Camizares  
Presidente de la Comisión

PABELLÓN DE GOBIERNO  
Doctor Esquerdo, 46  
28007 Madrid  
Tel.: 914 265 115  
Fax: 914 008 156





# AUTORIZACIÓN CEIC ESTUDIO COSTE EFECTIVIDAD DE LA MONITORIZACIÓN VENTILARIA EN LA EXACERBACIÓN DE LA ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA



Hospital General Universitario  
Gregorio Marañón  
Comunidad de Madrid



## DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D. Fernando Díaz Otero, Secretario del COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN

### CERTIFICA

Que se ha evaluado la propuesta de enmienda del promotor referida al estudio:

Código V01\_ASMENF

TÍTULO: "Estudio coste-efectividad de la monitorización ventilatoria en la exacerbación de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica"

Enmienda por cambio de Investigador Principal en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón:

- Anterior IP: D<sup>a</sup>. Almudena Santano Magariño
- Nuevo IP: David Peña Otero

Promotor: Investigador

y considera que, este CEIC actuando como comité evaluador, emite dictamen favorable y acepta que dicha enmienda sea asumida por todos los participantes en el estudio.

Y hace constar que:

1º En la reunión celebrada el día 23 de febrero de 2015, acta 02/2015 se decidió emitir el informe correspondiente al estudio de referencia.

2º En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente -Real Decreto 223/2004 y Decreto 39/94 de la Comunidad de Madrid- para que la decisión del citado CEIC sea válida.

3º El CEIC-A1, tanto en su composición, como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ ICH/ 135/95)

4º La composición actual del CEIC-A1 es la siguiente:

D. FELIPE ATIENZA FERNÁNDEZ (Cardiología - Presidente)  
D. ANDRÉS JESÚS MUÑOZ MARTÍN (Oncología Médica - Vicepresidente)  
D. FERNANDO DÍAZ OTERO (Neurología - Secretario)  
D. JUAN ANTONIO ANDUEZA LILLO (Medicina Interna)  
D<sup>a</sup>. MARÍA LUISA BAEZA OCHOA DE OCÁRIZ (Alergología)  
D<sup>a</sup>. DOROTEA BLANCO BRAVO (Pediatría)  
D<sup>a</sup>. MARÍA DEL CARMEN DE LA CRUZ ARGUEDAS (Unidad de Apoyo a la Investigación)  
D. RAFAEL CARRIÓN GALINDO (Oncología Médica)  
D. CARLOS MANUEL GONZÁLEZ FERNÁNDEZ (Reumatología)  
D. VICENTE DE LAS PEÑAS GIL (Psicología Clínica)  
D. EDUARDO FERNÁNDEZ-CRUZ PÉREZ (Inmunología)  
D<sup>a</sup>. MARÍA DEL CARMEN HERAS ESCOBAR (Enfermería)  
D<sup>a</sup>. LEONOR MARÍA LAREDO VELASCO (Farmacología Clínica)  
D. IGNACIO MARÍN JIMÉNEZ (Aparato Digestivo)  
D<sup>a</sup>. CARMEN MATEO RUIZ (Farmacia Atención Primaria)  
D<sup>a</sup>. MARÍA DE LOS ÁNGELES MUÑOZ FERNÁNDEZ (Inmunología)  
D<sup>a</sup>. ANA MUR MUR (Farmacia Hospitalaria)  
D<sup>a</sup>. MARÍA BEGOÑA QUINTANA VILLAMANDOS (Anestesiología y Reanimación)  
D. JOSÉ MIGUEL RIVAS BUENO (Licenciado en Derecho)

Para que conste donde proceda, y a petición del promotor,

Lo que firmo en Madrid a 26 de febrero de 2015



Fdo.: Dr. Fernando Díaz Otero

189/14

C/ Dr. Esquerdo 46, Pabellón de Gobierno, Planta baja, 28007 Madrid



# AUTORIZACIÓN CEIC ESTUDIO COMPARATIVO DE TRATAMIENTOS PREVENTIVOS DE LAS ÚLCERAS POR PRESIÓN EN PACIENTES AGUDOS SOMETIDOS A VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA



Hospital General Universitario  
Gregorio Marañón

Comunidad de Madrid



## DICTAMEN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

D. Fernando Díaz Otero, Secretario del **COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA - ÁREA 1**

### CERTIFICA

Que ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

**TÍTULO:** "Estudio comparativo de tratamientos preventivos de las Úlceras por presión en pacientes agudos sometidos a Ventilación Mecánica No Invasiva"

**PROMOTOR:** Investigador.

y considera que :

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos legalmente establecidos, y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- La capacidad del investigador y sus colaboradores, y las instalaciones y medios disponibles, tal y como ha sido informado, son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Además, el citado CEIC cumple las normas de BPC (CPMP / ICH / 135 / 95).

Este CEIC acepta que dicho estudio sea realizado por el investigador principal:

D. David Peña Otero / Hospital General Universitario del Gregorio Marañón

Lo que firmo en Madrid, a 06 de octubre de 2010

Fdo.: Dr. Fernando Díaz Otero

N.E.: --

C.P.: --

C.I.: 191/10

C/ Dr. Esquerdo 46 Pabellón de Gobierno, Planta baja, 28007 Madrid  
[ceic.hguam@salud.madrid.org](mailto:ceic.hguam@salud.madrid.org) Tel. 91-426 93 78 – Fax. 91-400 81 56



## *CONTRIBUCIÓN CIENTÍFICA*

---





Peña Otero D. Reflexiones sobre la conceptualización del cuidado en enfermería. Educare21 2007; 41. Disponible en: [http://preview.enfermeria21.com/educare/secciones/aprendiendo/detalle\\_index.php?Mg%3D%3D&MTQz&Mjc%3D&Mj15Mw%3D%3D](http://preview.enfermeria21.com/educare/secciones/aprendiendo/detalle_index.php?Mg%3D%3D&MTQz&Mjc%3D&Mj15Mw%3D%3D)



### Reflexiones sobre la conceptualización del cuidado en enfermería

**Autor:** David Peña Otero

Diplomado en Enfermería

**Dirección de contacto:** C/ Navia Castrillón, 1-5ºE. 27850 Viveiro, Lugo.

**E-mail:** david.penha.otero@hotmail.com

#### Resumen

Uno de los grandes retos de la enfermería como ciencia es delimitar con claridad su campo de conocimiento y ello implica profundizar sobre qué es el cuidado; ya que se considera núcleo articulador e identidad de la enfermería, frente a otras disciplinas.

El problema surge cuando al intentar definir el cuidado nos percatamos de lo difícil, confuso y complejo que resulta expresar lo que somos y hacemos. Con el objetivo de hacer más próxima esta realidad, he realizado una revisión bibliográfica para intentar enfocar, desde un punto de vista histórico hasta la actualidad, los diferentes significados de cuidado enfermero.

La complejidad de la definición del término provoca la falta de un resultado exacto, intentando promover la inquietud de los receptores para próximas revisiones o trabajos de investigación propios de la ciencia enfermera.

*"Cuidar constituye la esencia misma de la enfermería, el eje central de la enfermería es el ejercicio de cuidar" (Watson, 1979)*

**Palabras clave:** enfermería; ciencia; cuidado.

#### *Reflections of the conceptualisation of nursing care*

*One of the biggest records of nursing is to delimit clearly its field of knowledge and this implies to gain more insight as to what care means, as it is the articulating nucleolus and identity of nursing against other disciplines.*

*The problem arises when we try to define the care and then we notice of how difficult, confusing and complex it is to express what we are and what we do.*

*With the aim of bringing this reality closer, a review of the literature has been carried out to try and address, from a historical point of view to the present time, the different meanings of nursing care.*

*The complexity entailed in defining the terms results in a lack of exact results. The aim is to promote the curiosity of the recipients for future reviews or own research works adherent to the practice of nursing practice.*

*"The practice of caring is central to nursing" (Watson, 1979)*

**Key words:** nursing; science; care.



**DIFUSIÓN AVANCES DE ENFERMERÍA** Pol. Ind. Oliveral, N-1, km. 342. 46190, Riberaja (Valencia)  
Atención al cliente: 902220102





## **El dolor como quinta constante vital: Valoración de Enfermería**

**David Peña Otero**

**Tutores**

**Juan Beneit Montesinos  
Esperanza Rayón Valpuesta**

Universidad Complutense de Madrid. Escuela de Enfermería, Fisioterapia y Podología.  
Ciudad Universitaria, s/n 28040 Madrid  
[david.penha.otero@hotmail.com](mailto:david.penha.otero@hotmail.com)

**Resumen:** En mi desarrollo profesional como enfermero la falta de un registro para la valoración del dolor siempre me ha provocado inquietud. Al recurrir a estudios científicos y expertos clínicos se encuentran multitud de trabajos sobre el tratamiento del dolor, pero falta documentación sobre la valoración del mismo. Expertos clínicos y sociedades apoyan el uso del registro del dolor como quinta constante vital a valorar. Basado en ello, tiene lugar este proyecto de investigación. El estudio a realizar es un ensayo clínico en el que se crearan aleatoriamente dos grupos de pacientes, cada uno de ellos con un número de 142 usuarios del servicio de urgencias del Hospital Clínico Universitario Gregorio Marañón –Unidad de Alta Dependencia. En un grupo se continuará con el cuidado habitual de la unidad. En el grupo experimental, se valorará y se registrará el dolor como quinta constante vital a través de la Escala Visual Analógica (EVA), interviniendo –si fuese preciso- ante el mismo. Al proceder al alta del paciente, se realizará en ambos grupos una valoración del dolor que han percibido durante su ingreso en la Unidad de Alta Dependencia a través de la EVA, siendo el dato obtenido con el que se valorará en qué grupo existe una mejor percepción del control del dolor. Puesto que la variable con la que vamos a trabajar es cuantitativa y continua se asume normalidad y por consiguiente se utilizará el test t-student para dos muestras independientes.

**Palabras clave:** Dolor- Evaluación.

**Abstract:** The lack of a record for the assessment of pain has always caused me concern during my career as a nurse. We can find a multitude of works about the pain treatment when resorting to scientific studies and clinical experts. But there is not enough documentation about that. Clinical experts support the use of pain's recording as the fifth vital sign. This researching project is based on that. This study is a clinical trial in which two groups of patients will be created. Each of them has a number of 142 users from the emergency services of the "Hospital Clínico Universitario Gregorio Marañón – Unidad de Alta Dependencia". The care of the unit will be carried out by one of these two groups. On the contrary, the other group, the experimental one, will





# Best Practice

Evidence Based Practice Information Sheets for Consumers

## Terapia con broncodilatadores

### ¿Qué son los broncodilatadores?

Los broncodilatadores relajan los músculos de y alrededor de las vías respiratorias y alivia los síntomas de un ataque de asma. Se usan antes de hacer ejercicio (en el asma inducido por el ejercicio) o como parte de un tratamiento contra el asma crónica, o en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

La utilización de la vía inhalatoria para la administración de medicamentos es muy antigua. (...) En el momento actual, la vía inhalada es la de elección en el tratamiento del asma para la administración de broncodilatadores y glucocorticoides y permite conseguir efectos más rápidos y potentes con menores dosis de fármacos. Además, se consigue una acción directa del medicamento sobre el órgano diana y, dado que la absorción es mínima y, por lo tanto, los niveles plasmáticos alcanzados son muy pequeños, los efectos secundarios indeseables son también escasos.

Pero la vía inhalada también puede tener inconvenientes, algunos específicos en niños, y la imposibilidad de comprobar si la dosificación ha sido correcta o como el efecto terapéutico es muy rápido puede prestarse al abuso y, en ocasiones, se han descrito dependencias psíquicas.

### ¿Qué es un inhalador?

Es un dispositivo que contiene la medicación y propelentes presurizados. Cuando el dispositivo se presiona, libera una dosis determinada del fármaco en forma de aerosol y puede ser activamente inhalado por el paciente. Para facilitar la inhalación del

La versión completa gratuita está disponible electrónicamente en castellano en: [http://www.isciii.es/htdocs/redes/investen/Best\\_Practice.htm](http://www.isciii.es/htdocs/redes/investen/Best_Practice.htm) <http://connect.jbiconnectplus.org/> y en inglés en: <http://www.joannabriggs.edu.au>

### Grados de Recomendación

Los siguientes grados de recomendación se derivan de los niveles de evidencia establecidos por el Instituto Joanna Briggs en 2006 (<http://www.joannabriggs.edu.au/About%20Us/JBIR%20Approach/Grades%20of%20Recommendation>)

**Grado A:** Recomendación demostrada para su aplicación

**Grado B:** Recomendación moderada que sugiere que se considere su aplicación

**Grado C:** Recomendación no demostrada

fármaco se utilizan las cámaras espaciadoras que reducen la velocidad de las partículas y su tamaño, y permiten su inhalación sin que se tenga que coordinar la inspiración con la liberación del fármaco. Cabe recordar que, en el caso de los niños, dependiendo de su edad, la inhalación la realizará a través de una mascarilla facial (< 3 años) o de una boquilla.

### ¿Qué es un nebulizador?

Un gas comprimido (aire u oxígeno) actúa sobre la medicación situada en un reservorio, generando partículas aerosolizadas que son dispersadas continuamente. Las partículas aerosolizadas son inhaladas por el paciente, en general, a través de una mascarilla facial.

### ¿Cuáles son las diferencias entre aerosol, inhalador y nebulizador?

Consideramos aerosol a una suspensión de pequeñas partículas líquidas o sólidas en un gas. Los nebulizadores generan aerosoles de partículas líquidas, mientras que los inhaladores lo hacen de partículas sólidas.

La Cochrane Library ha publicado una revisión<sup>1</sup> en la que destaca:

- La eficacia en función de las escalas clínicas, función pulmonar y saturación de oxígeno son similares en ambos métodos de inhalación.
- En cuanto a los adultos que se observaron y evaluaron por asma aguda; esta revisión no encontró diferencias significativas entre los dos métodos de administración. En consecuencia, la elección del





## Evidencia en la ventilación mecánica no invasiva: tipos y uso

David Peña Otero\*

Manuel Jesús Ruiz-Henestrosa Campos\*\*

María Eguillor Mutiloa\*\*\*

Gracia María González Romero\*\*\*\*

**Introducción:** La Ventilación Mecánica No Invasiva (VMNI) se empezó a utilizar fundamentalmente en el ámbito doméstico usándose ventiladores domiciliarios volumétricos destinados a pacientes con fallo respiratorio crónico. La VMNI permite mejorar la evolución clínica de muchos usuarios en fase aguda y crónica de su patología. Conocer los tipos y diferencias de la VMNI permite lograr mejores resultados clínicos. Los facultativos en medicina prescribirán el modo y parámetros ventilatorios; los facultativos en enfermería aportarán los diferentes cuidados a aplicar al usuario.

**Objetivos:** Lograr mejorar la situación clínica del paciente y su adaptación a la VMNI; disminuir la comorbimortalidad asociada a la intubación y sus efectos adversos; conocer los tipos de VMNI; disponer de un esquema de aplicación: BiPAP/CPAP vs Patología; estandarizar los cuidados básicos a realizar en un paciente con VMNI.

**Metodología:** Revisión bibliográfica en las principales bases de datos (Pubmed, Cinahl, Ovid, Cuiden, Medline, Cochrane) con las palabras clave: *Noninvasive mechanical ventilation, Continuous Positive Airway Pressure, CPAP, BiPAP ventilation, nursing assessment.*

**Resultados:** El objetivo de la VMNI es mejorar el intercambio gaseoso, evitar la sensación de disnea por sobrecarga de la musculatura respiratoria y mejorar el confort en el paciente con insuficiencia respiratoria. La VMNI ha sido ampliamente utilizada en 2 patologías principales: el EPOC exacerbado y la insuficiencia cardíaca aguda con EAP establecido. En estas indicaciones tiene evidencia nivel A y debería utilizarse como tratamiento de primera línea cuando esté indicada. Podemos ayudarnos de VMNI para tratar diferentes pacientes con diferentes situaciones patológicas tales como: neumonías con EPOC, asma, pacientes postquirúrgicos cardíacos, facilitación del destete, pacientes inmunocomprometidos y en pacientes con orden de no intubar.

**Conclusiones:** Tradicionalmente el tratamiento de la insuficiencia respiratoria refractaria tratamiento farmacológico se basaba en dos pilares fundamentales, la oxigenoterapia y la ventilación mecánica invasiva. Sin embargo, entre ambos extremos, existía un amplio grupo de situaciones, en las que los pacientes se encontraban en una condición intermedia, cuya decisión de intubar o no intubar era difícil. Disponer de múltiples opciones para el tratamiento de los pacientes con patología cardiorespiratoria favorece su cuidado. Las alternativas en las modalidades respiratorias disminuyen la comorbimortalidad, así como permiten la mayor autonomía del paciente.

**Palabras Claves:** noninvasive mechanical ventilation; continuous positive airway pressure; CPAP; BiPAP ventilation; nursing assessment.

**Referencias bibliográficas:** Asuero de Liz, M. S., Alonso Irigo, J. M., Gómez Grande, M. L., Almela Quilis, A., & Díaz Lobato, A. (2009). *Fundamentos de VMNI en la insuficiencia respiratoria aguda*. Madrid, España: Aula Médica.

Chatburn, R. L. (2006). Classification of mechanical ventilators. In M. L. Tobin (ed.), *Principles and practice of mechanical ventilation* (pp. 37-52). McGraw-Hill.

Chiumello, D., Conti, G., Foti, G., Gaiaschini Matteo, M., Braschi, A., & Iapichino, G. (2009). Non-invasive ventilation outside the intensive care unit for acute respiratory failure. *Minerva Anestesiologica*, 75, 459-66.

Equinas Rodríguez, M. & Gómez Grande, M. L. (2006) Interfase durante la ventilación mecánica no invasiva: Factores físicos y anatómicos. In A. M. Equinas Rodríguez (ed.), *Tratado de ventilación no invasiva: Práctica clínica y metodología*. Aula Médica.

\* San Rafael Nebrija, Enfermería Clínica, Docente [david.pena.oterio@hotmail.com]

\*\* HGUGM, Urgencias y Cuidados Críticos, Enfermero asistencial

\*\*\* Residencia Urbanización de Mayores, Enfermera asistencial

\*\*\*\* Universidad Antonio de Nebrija. Centro San Rafael Nebrija, Ciencias de la Salud. Enfermería, Profesora titular



## FINANCIACIÓN DE PROYECTOS



Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón

D. Rafael Bañares Cañizares, en calidad de Director del Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón, con domicilio social en la Calle Doctor Esquerdo nº 46 de Madrid, C.P. 28007.

### HACE CONSTAR:

Que D. David Peña Otero con DNI 33.998.745-F según consta en nuestra base de datos figura como investigador principal en el Proyecto de Investigación Intramural de enfermería promovido por la Fundación Investigación Biomédica Hospital Universitario Gregorio Marañón:

- IISGM-PIE\_ASM-2014 titulado "Estudio coste-efectividad-beneficio de la monitorización ventilatoria en la exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica en urgencias".

En Madrid a 20 de julio de 2015

Fdo.: Rafael Bañares Cañizares  
Director del Instituto de Investigación  
Sanitaria Gregorio Marañón.



PABELLÓN DE GOBIERNO  
Doctor Esquerdo, 46  
28007 Madrid  
Tel.: 914 265 115  
Fax: 914 008 156





## *BIBLIOGRAFÍA*

---

1. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Barómetro sanitario 2014. Portal estadístico SNS [Internet]. 2015 Marzo - Octubre 2014;Estudio N° 8814.
2. Pisano Gonzalez MM, Gonzalez Pisano A. Modifying habits and treatment adherence, essential for controlling the chronic disease. *Enferm Clin*. 2014 Jan-Feb;24(1):59-66.
3. Martinez C, Monforte-Royo C. Research beyond clinical nursing. *Enferm Clin*. 2012 Mar-Apr;22(2):63-4.
4. Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública, 240, 1045932011).
5. Organización Mundial de la Salud. Adherencia a los tratamientos a largo plazo. Pruebas para la acción. Washington: OMS; 2004.
6. Gillisen A. Patient's adherence in asthma. *J Physiol Pharmacol*. 2007 Nov;58 Suppl 5(Pt 1):205-22.
7. Melero Moreno C, Almonacid Sanchez C. Adherencia al tratamiento en el asma grave. *Medicina respiratoria*. 2013;6(3):49-60.
8. DiMatteo MR. Variations in patients' adherence to medical recommendations: a quantitative review of 50 years of research. *Med Care*. 2004 Mar;42(3):200-9.
9. Braido F, Baiardini I, Sumberesi M, Blasi F, Canonica GW. Obstructive lung diseases and inhaler treatment: results from a national public pragmatic survey. *Respir Res*. 2013 Sep 22;14:94,9921-14-94.
10. Dilla T, Valladares A, Lizán L, Sacristán JA. Adherencia y persistencia terapéutica: causas, consecuencias y estrategias de mejora. *Atención Primaria*. 2009;41(6):342-8.
11. Clatworthy J, Price D, Ryan D, Haughney J, Horne R. The value of self-report assessment of adherence, rhinitis and smoking in relation to asthma control. *Prim Care Respir J*. 2009 Dec;18(4):300-5.
12. Núñez Montenegro AJ, Montiel Luque A, Martín Aurióles E, Torres Verdú B, Lara Moreno C, González Correa JA. Adherencia al tratamiento en pacientes polimedicados mayores de 65 años con prescripción con principio activo. *Atención Primaria*. 2014;46(5):238-45.

13. Makela MJ, Backer V, Hedegaard M, Larsson K. Adherence to inhaled therapies, health outcomes and costs in patients with asthma and COPD. *Respir Med*. 2013 Oct;107(10):1481-90.
14. Organización Mundial de la Salud. Adherencia a los tratamientos a largo plazo. Pruebas para la acción. <http://www.who.int/Spanish/AD/DPC/NC/nc-adherencia.htm> [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2004.
15. Rodríguez-García MJ, Castillo-Arévalo Fd. Enfermeras y adherencia farmacológica: discurso y conducta. *Index de Enfermería*. 2011;20(3):160-4.
16. Chelf JH, Agre P, Axelrod A, Cheney L, Cole DD, Conrad K, et al. Cancer-related patient education: an overview of the last decade of evaluation and research. *Oncol Nurs Forum*. 2001 Aug;28(7):1139-47.
17. De Wit R, van Dam F, Loonstra S, Zandbelt L, van Buuren A, van der Heijden K, et al. Improving the quality of pain treatment by a tailored pain education programme for cancer patients in chronic pain. *Eur J Pain*. 2001;5(3):241-56.
18. Rimer B, Levy MH, Keintz MK, Fox L, Engstrom PF, MacElwee N. Enhancing cancer pain control regimens through patient education. *Patient Educ Couns*. 1987 Dec;10(3):267-77.
19. Anoz Jiménez L, Ferrer Ferrer C, Becerril Moreno F, Navarro de Lara S, Estaún Díaz de Villegas, E. Actividades de enfermería como parte de un equipo de atención farmacéutica integral. *Farmacia hospitalaria*. 2011;35(1):1-7.
20. Williams AB. Adherence to HIV regimens: 10 vital lessons. *Am J Nurs*. 2001 Jun;101(6):37,43; quiz 44.
21. Stason WB, Shepard DS, Perry HM,Jr, Carmen BM, Nagurney JT, Rosner B, et al. Effectiveness and costs of veterans affairs hypertension clinics. *Med Care*. 1994 Dec;32(12):1197-215.
22. Richardson R, Fairbank L. Encouraging mothers to start breast-feeding. *Nurs Times*. 2000 Aug 24-30;96(34):42-3.
23. Steptoe A, Doherty S, Rink E, Kerry S, Kendrick T, Hilton S. Behavioural counselling in general practice for the promotion of healthy behaviour among adults at increased risk of coronary heart disease: randomised trial. *BMJ*. 1999 Oct 9;319(7215):943,7; discussion 947-8.
24. Mejía Lopera ME. Application of some Nursing Theories in the Clinical Practice. *Index Enferm*. 2008 jul-sep;17(3).
25. Carrascosa García M, García Fernández F, Bellido Vallejo J, Guevara Sanz J, Morcillo Nleto M. Tendiendo puentes entre la evidencia y la práctica:

estrategias de difusión para mejorar el impacto de la evidencia en la práctica enfermera. *Evidentia*. 2004 ene-abri;1(1).

26. Pancorbo Hidalgo PL, García Fernandez FP, Rodríguez Torres MC, Torres García M, López Medina IM. Conocimientos y creencias de las enfermeras sobre el cuidado de las úlceras por presión: revisión sistemática de la literatura. *Gerokomos*. 2007;18(4):188-96.

27. Buss IC, Halfens RJ, Abu-Saad HH, Kok G. Evidence-based nursing practice: both state of the art in general and specific to pressure sores. *J Prof Nurs*. 1999 Mar-Apr;15(2):73-83.

28. Martínez Riera JR. Barreras e instrumentos facilitadores de la enfermería basada en la evidencia. *Enfermería Clínica*. 2003;13(5):303-8.

29. Esquinas Rodríguez AM. Fundamentos de la organización hospitalaria en ventilación mecánica no invasiva. Murcia: Asociación y Escuela Internacional de Ventilación Mecánica No Invasiva; 2011.

30. Montes Vázquez M, López Gómez C, Del Rio Tapia FJ, López Mesa M. Cuidados de enfermería en la Ventilación Mecánica No Invasiva. *CiberRevista*. 2010 Nov-Dic;16:9.

31. Belda FJ, Llorens J. Ventilación mecánica en anestesia y cuidados críticos. 1st ed. Madrid: ARAN; 2009.

32. Diaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Modern non-invasive mechanical ventilation turns 25. *Arch Bronconeumol*. 2013 Nov;49(11):475-9.

33. Delaubier A, Guillou C, Mordelet M, Rideau Y. Early respiratory assistance by nasal route in Duchenne's muscular dystrophy. *Agressologie*. 1987 Jun;28(7):737-8.

34. Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet*. 1981 Apr 18;1(8225):862-5.

35. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation--a consensus conference report. *Chest*. 1999 Aug;116(2):521-34.

36. Piper AJ, Sullivan CE. Effects of short-term NIPPV in the treatment of patients with severe obstructive sleep apnea and hypercapnia. *Chest*. 1994 Feb;105(2):434-40.

37. Leger P, Bedicam JM, Cornette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al. Nasal intermittent positive pressure ventilation. Long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. *Chest*. 1994 Jan;105(1):100-5.

38. Lloyd-Owen SJ, Donaldson GC, Ambrosino N, Escarabill J, Farre R, Fauroux B, et al. Patterns of home mechanical ventilation use in Europe: results from the Eurovent survey. *Eur Respir J*. 2005 Jun;25(6):1025-31.
39. Rodríguez Fernández A. Ventilación Mecánica No Invasiva. Revisión. *Revista de Medicina Interna y Medicina Crítica*. 2004 Sep;1(5):186-93.
40. Marino PL. El libro de la UCI. 4th ed. Barcelona: LIPPINCOTT WILLIAMS AND WILKINS. WOLTERS KLUWER HEALTH; 2014.
41. Herrera Carranza M, García Sánchez M. Medicina Crítica Práctica. Iniciación a la ventilación mecánica. Puntos clave. En: Herrera Carranza M, editor. Ventilación mecánica, concepto y fundamentos básicos. Reseña histórica y perspectivas futuras. Barcelona: EDIKA Med; 1997. p. 17-28.
42. Asuero de Lis MS, Alonso Iñigo JM, Gómez Grande ML, Almela Quilis A, Díaz Lobato A. Fundamentos de VMNI en la Insuficiencia Respiratoria Aguda. Manuales Secur 1. Aula Médica ed. Madrid: Sociedad Española de Cuidados Respiratorios y Tecnologías Aplicadas (SECUR); 2009.
43. Gomez Grande ML, Abdel-Hadi Alvarez H, Martinez Migallon M, Del Campo Tejedor R. Methodology in non-invasive ventilation. *Enferm Intensiva*. 2008 Oct-Dec;19(4):204-12.
44. Esquinas Rodríguez AM. Guía esencial en Ventilación Mecánica No Invasiva. 1st ed. Madrid: Panamericana; 2010.
45. Chatburn RL. Classification of mechanical ventilators. In: Tobin MJ, editor. Principles and practice of mechanical ventilation. New York: McGraw-Hill; 2006. p. 37-52.
46. Kacmarek RM, Chipman D. Basic principles of ventilator machinery. En: Tobin MJ, editor. Principles and practice of mechanical ventilation. New York: MacGraw-Hill; 2006. p. 53-95.
47. Artacho R, Guerrero A, Rodríguez M, Serrano JM. Sistemas de ventilación con presión positiva continua en vía aérea no mecánicos. In: Esquinas A, Blasco J, Hatlestad D, editors. Ventilación Mecánica No Invasiva en Emergencias, Urgencias y Transporte Sanitario. Granada: Alhulia; 2003. p. 249-83.
48. Diaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Noninvasive ventilation. *Arch Bronconeumol*. 2003 Dec;39(12):566-79.
49. Gonzalez Barcala FJ, Zamarron Sanz C, Salgueiro Rodriguez M, Rodriguez Suarez JR. Ventilación no invasiva en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica e insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica en una sala de hospitalización convencional. *An Med Interna*. 2004 Aug;21(8):373-7.

50. Carrera M, Sala E, Cosio BG, Agusti AG. Tratamiento hospitalario de los episodios de agudización de la EPOC. Una revisión basada en la evidencia. Arch Bronconeumol. 2005 Apr;41(4):220-9.
51. McGaughey J, Alderdice F, Fowler R, Kapila A, Mayhew A, Moutray M. Outreach and Early Warning Systems (EWS) for the prevention of intensive care admission and death of critically ill adult patients on general hospital wards. Cochrane Database Syst Rev. 2007 Jul 18;(3)(3):CD005529.
52. Paus-Jenssen ES, Reid JK, Cockcroft DW, Laframboise K, Ward HA. The use of noninvasive ventilation in acute respiratory failure at a tertiary care center. Chest. 2004 Jul;126(1):165-72.
53. Brea Rivero P, Pérez Polo Y. Implementación del modelo Signo II para la gestión analítica de enfermería. Metas Enferm. 1999(21):33-8.
54. McQuillan P, Pilkington S, Allan A, Taylor B, Short A, Morgan G, et al. Confidential inquiry into quality of care before admission to intensive care. BMJ. 1998 Jun 20;316(7148):1853-8.
55. Fernandez-Vivas M, Gonzalez-Diaz G, Caturla-Such J, Delgado-Vilchez FJ, Serrano-Simon JM, Carrillo-Alcaraz A, et al. Utilización de la ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda. Med Intensiva. 2009 May;33(4):153-60.
56. De Miguel-Yanes JM, Munoz-Gonzalez J, Andueza-Lillo JA, Nuevo-Gonzalez JA, Cuevas-Tascon G, Cuenca-Carvajal C, et al. Patient outcomes after noninvasive mechanical ventilation at a high dependency unit of an emergency department. Eur J Emerg Med. 2009 Apr;16(2):92-6.
57. Molina Ramirez E, Palma Gomez D, Izquierdo Fuentes MT, Martinez Estalella G. Does noninvasive ventilation avoid intubation of the critical patient? Enferm Intensiva. 2011 Oct-Dec;22(4):134-7.
58. Esquinas Rodríguez AM. Cuidados de Enfermería en Ventilación Mecánica No Invasiva. Fundamentos. Murcia: Asociación y Escuela Internacional de Ventilación Mecánica No Invasiva; 2010.
59. De Miguel-Yanes JM, Munoz-Gonzalez J, Andueza-Lillo JA, Nuevo-Gonzalez JA, Cuevas-Tascon G, Cuenca-Carvajal C, et al. Patient outcomes after noninvasive mechanical ventilation at a high dependency unit of an emergency department. Eur J Emerg Med. 2009 Apr;16(2):92-6.
60. Keenan SP, Sinuff T, Burns KE, Muscedere J, Kutsogiannis J, Mehta S, et al. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. CMAJ. 2011 Feb 22;183(3):E195-214.
61. Antonelli M, Conti G, Esquinas A, Montini L, Maggiore SM, Bello G, et al. A multiple-center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation

as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med. 2007 Jan;35(1):18-25.

62. Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, Meade MO. Noninvasive positive pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Aug 4;(8):CD004127. doi(8):CD004127.

63. Cortés Lorente EM, Molina Cano J. Papel de enfermería en el procedimiento de VMNI en urgencias y emergencias. CiberRevista [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2010 Sep Oct 2010;15(1). Disponible en: <http://www.enfermeriadeurgencias.com/ciber/septiembre2010/pagina9.html>.

64. Hill NS, Brennan J, Garpestad E, Nava S. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Crit Care Med. 2007 Oct;35(10):2402-7.

65. Hess DR. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Respir Care. 2013 Jun;58(6):950-72.

66. Garpestad E, Brennan J, Hill NS. Noninvasive ventilation for critical care. Chest. 2007 Aug;132(2):711-20.

67. Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, Exposito JA. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. JAMA. 2005 Dec 28;294(24):3124-30.

68. Herranz Gordo A, Alonso Iñigo JM, Fas Vicenta MJ, Llopis Calatayud JE. Aplicaciones de la ventilación mecánica no invasiva en Anestesiología y Reanimación. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2010;57:612-5.

69. Gallardo Romero JM, Garcia TG, Sancho Chust JN, Gonzalez Martinez M. Non-invasive ventilation. Arch Bronconeumol. 2010 Oct;46 Suppl 6:14-21.

70. Pisani L, Carlucci A, Nava S. Interfaces for noninvasive mechanical ventilation: technical aspects and efficiency. Minerva Anesthesiol. 2012 Oct;78(10):1154-61.

71. Ayuso Baptista F., Jiménez Moral G., Fonseca del Pozo F.J. Manejo de la insuficiencia respiratoria aguda con ventilación mecánica no invasiva en urgencias y emergencias. Revisión. Emergencias. 2009;21:189-202.

72. Casas Quiroga IC, Contreras Zúñiga E, Zuluaga Martínez SX, Mejía Mantilla J. Diagnóstico y manejo de la insuficiencia respiratoria aguda. Neumología y Cirugía de Tórax. 2008;67(1):24-33.

73. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Care Med. 1994 Mar;149(3 Pt 1):818-24.



74. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. JAMA. 2012 Jun 20;307(23):2526-33.
75. Ram FS, Picot J, Lightowler J, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2004;(3)(3):CD004104.
76. Burns KE, Meade MO, Premji A, Adhikari NK. Noninvasive positive-pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Dec 9;12:CD004127.
77. Organized jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Societe de Reanimation de Langue Francaise, and approved by ATS Board of Directors, December 2000. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med. 2001 Jan;163(1):283-91.
78. Raurell-Torreda M, Argilaga-Molero E, Colomer-Plana M, Ruiz-Garcia T, Galvany-Ferrer A, Gonzalez-Pujol A. Intensive care unit professionals' knowledge about non invasive ventilation comparative analysis. Enferm Intensiva. 2015 Apr-Jun;26(2):46-53.
79. Mondéjar García N, Roch Lapuente Y, Torres Figueiras T, Torregrosa Marco N. Cuidados básicos de enfermería en VMNI. In: Antonio M. Esquinas Rodríguez, editor. Cuidados de enfermería en Ventilación Mecánica No Invasiva. I ed. Murcia: Asociación y Escuela Internacional de Ventilación Mecánica No Invasiva; 2011. p. 21-30.
80. Chiappero GR, Villerjo F. Ventilación mecánica. Libro del Comité de Neumología. 2nd ed. Madrid: Panamericana; 2010.
81. Cox CJ. Acute care testing. Blood gases and electrolytes at the point of care. Clin Lab Med. 2001 Jun;21(2):321-35.
82. Jain A, Subhan I, Joshi M. Comparison of the point-of-care blood gas analyzer versus the laboratory auto-analyzer for the measurement of electrolytes. Int J Emerg Med. 2009 Feb 24;2(2):117-20.
83. Romero Ruiz A. Fuentes de error en la toma de muestras sanguíneas. Recomendaciones en la fase preanalítica. Rev Metas Enferm. 2007 Jul Ago;10(6):55-60.
84. Tineo Drove T, González Pastrana C, Peño Moreno VI, de la Torre Esteban M, Baena Pérez M, Gómez Puyuelo M, et al. ¿De cuánto tiempo dispongo para procesar una gasometría arterial? Nursing (Ed española). 2009;27(1):58-62.

85. SEPAR. Normative of arterial gas analysis. Working Group of the SEPAR for the practice of arterial gas analysis. Arch Bronconeumol. 1998 Mar;34(3):142-53.
86. Chacko B, Peter JV, Patole S, Fleming JJ, Selvakumar R. Electrolytes assessed by point-of-care testing - Are the values comparable with results obtained from the central laboratory? Indian J Crit Care Med. 2011 Jan;15(1):24-9.
87. Kost G. Point-of-Care Testing. En: Clinical Chemistry: University of California Encyclopedia of Analytical Chemistry. 2006 Sep;Published on-line: John Wiley & Sons.
88. Calaf N, Giner J, Codina E, Feixas T, González M, Casan P. Comparación de equipos para obtener muestras de sangre arterial. Arch Bronconeumol 2004;40(8):377-80. 2004;40(8):377-80.
89. Nichols JH. Quality in point-of-care testing. Expert Rev Mol Diagn. 2003 Sep;3(5):563-72.
90. Morimatsu H, Rocktaschel J, Bellomo R, Uchino S, Goldsmith D, Gutteridge G. Comparison of point-of-care versus central laboratory measurement of electrolyte concentrations on calculations of the anion gap and the strong ion difference. Anesthesiology. 2003 May;98(5):1077-84.
91. Jacobs E, Ancy JJ, Smith M. Multi-site performance evaluation of pH, blood gas, electrolyte, glucose, and lactate determinations with the GEM Premier 3000 critical care analyzer. J Near Pat Test Technol. 2002;1(135):144.
92. Scott MG, LeGrys VA, Klufts JC. Electrolytes and Blood gases. En: Tietz Textbook of Clinical Chemistry, editor. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 4th ed. Missouri (USA): Elsevier; 2006. p. 985.
93. Myers GJ, Browne J. Point of care hematocrit and hemoglobin in cardiac surgery: a review. Perfusion. 2007 May;22(3):179-83.
94. Esquivel-Molina CG, Ayala JP, Rivera JA, Velasco VM, Hernández O, Castillo CE. Concordancia en la medición de electrolitos, glucosa, hemoglobina y hematocrito entre un laboratorio estándar y un analizador portátil. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int. 2006;20(3):136-41.
95. Robles FC, Laguna Neto D, Dias FG, Spessao M, Matos PN, Cordeiro JA, et al. Diabetic ketoacidosis: difference between potassium determined by blood gas analysis versus plasma measurement. Arq Bras Endocrinol Metabol. 2011 Jun;55(4):256-9.
96. Smallheer BA. Technology and Monitoring Patients at the Bedside. Nurs Clin North Am. 2015 Jun;50(2):257-68.



97. Plan de Laboratorios Clínicos y Bancos Biológicos. Manual de Obtención y Manejo de Muestras para el Laboratorio Clínico 2009. Andalucía: Servicio Andaluz de Salud, Consejería de Salud; 2009.
98. Cruz Roja Ceuta. Actualización de la fase preanalítica de los laboratorios clínicos del Hospital “Cruz Roja” del INGESA de Ceuta. Ceuta: Ministerio de Sanidad y Consumo. Instituto Nacional de Gestión Sanitaria.; 2007.
99. Agos MD, Lizarraga R, Gamba D, Maranon A, Orozco C, Diaz E. Factors related to haemolysis in the extraction of blood samples. *An Sist Sanit Navar*. 2008 May-Aug;31(2):153-8.
100. Gauss T, Hamada S, Jurcisin I, Dahmani S, Boudaoud L, Mantz J, et al. Limits of agreement between measures obtained from standard laboratory and the point-of-care device Hemochron Signature Elite(R) during acute haemorrhage. *Br J Anaesth*. 2014 Mar;112(3):514-20.
101. Giuliano KK, Grant ME. Blood analysis at the point of care: issues in application for use in critically ill patients. *AACN Clin Issues*. 2012 May;13(2):204-20.
102. Muller MM, Hackl W, Griesmacher A. Point-of-care-testing--the intensive care laboratory. *Anaesthesist*. 1999 Jan;48(1):3-8.
103. Nosanchuk JS, Keefner R. Cost analysis of point-of-care laboratory testing in a community hospital. *Am J Clin Pathol*. 1995 Feb;103(2):240-3.
104. Schallom L. Point of care testing in critical care. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 1999 Mar;11(1):99-106.
105. Fernández M. La cateterización arterial y la enfermería. *Enfermería Facultativa*. 2014 Julio 2014;190:30.
106. Verdaguer Munujos A, Peiró S, Librero J. Variabilidad en la utilización de recursos hospitalarios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *Arch Bronconeumol*. 2003;39(10):442-8.
107. Rotger Briones A, Jorda Marcos R, Valle Herráez F, Abizanda Campos R. Analítica de rutina en una unidad de cuidados intensivos polivalentes. Rendimiento utilitario y contención de costos. *Medicina intensiva*. 1989;13(2):45-7.
108. Perelló C, Salvatierra J. Evidencias sobre el uso de la gasometría venosa como herramienta en el manejo del paciente con insuficiencia respiratoria crónica agudizada. . Evidentia [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2006 nov-dic;3(12). Disponible en: <http://www.index-f.com/evidentia/n12/r276articulo.php>.
109. Herrejon A, Inchaurreaga I, Palop J, Ponce S, Peris R, Terradez M, et al. Utilidad de la presión transcutánea del anhídrido carbónico en la valoración

gasométrica de adultos hospitalizados con enfermedad respiratoria. Arch Bronconeumol. 2006 May;42(5):225-9.

110. Janssens JP, Perrin E, Bennani I, de Muralt B, Titelion V, Picaud C. Is continuous transcutaneous monitoring of PCO<sub>2</sub> (TcPCO<sub>2</sub>) over 8 h reliable in adults? Respir Med. 2001 May;95(5):331-5.

111. Domingo C, Canturri E, Luján M, Moreno A, Espuelas H, Marín A. Medición transcutánea de la presión parcial de anhídrido carbónico y de la saturación de oxígeno: validación del monitor SenTec. Arch Bronconeumol. 2006;42(5):246-51.

112. Nicolini A, Ferrari MB. Evaluation of a transcutaneous carbon dioxide monitor in patients with acute respiratory failure. Ann Thorac Med. 2011 Oct;6(4):217-20.

113. Riu M, Terradas R, Sala M, Comas M, Knobel H, Grau S, et al. Costes asociados a las bacteriemias nosocomiales en un hospital universitario. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2012 Mar;30(3):137-42.

114. Teixidor Freixa M. El producto enfermero y la reforma de los procesos asistenciales. Rev Enferm. 2002;25(11):774-8.

115. Fetter RB, Shin Y, Freeman JL, Averill RF, Thompson JD. Case mix definition by diagnosis-related groups. Med Care. 1980 Feb;18(2 Suppl):iii, 1-53.

116. Maciá Soler M, Moncho Vasallo J, López Montesinos M. Variabilidad intra GRD relacionada con los servicios de enfermería. Enferm Glob [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2010;9(1):16 de Julio de 2014-18. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n18/administracion3.pdf>.

117. Rich Ruiz M, Cubillo Arjona M, Barberá Calaf M, Bravo Rodríguez M. Estimación de los costes de enfermería en el proceso de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Enferm Glob [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2003;2(1):16 de julio de 2014-6. Disponible en: <http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/23922/1/657-3053-2-PB%5b1%5d.pdf>.

118. Porras Chaves LA, Peña Otero D, Jiménez González V, Hernanz Fernández L, Martín Díaz MA, Santano Magariño A. Una nueva filosofía de cuidados en el hospital. . In: Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias, editor. XXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias. Hacia un modelo universal de cuidados. Sevilla: MAD; 2010. p. 124-31.

119. Real Decreto 2.965/80, de 12 de diciembre de 1980, "sobre la integración en la Universidad de los Estudios de Fisioterapia como Escuela Universitaria de Fisioterapia", 1981).

120. Decreto Ley de 26 de julio de 1957, "por el que se establece la especialidad de Fisioterapia, del Ayudante Técnico Sanitario, Practicante y Enfermeras, con dos años de formación y dependientes de las Facultades de Medicina, 1957).

121. Ministerio de Sanidad y Política Social, Instituto de Información Sanitaria. Sistema Nacional de Salud de España 2010; 2010.

122. Yamauchi LY, Travaglia TC, Bernardes SR, Figueiroa MC, Tanaka C, Fu C. Noninvasive positive-pressure ventilation in clinical practice at a large university-affiliated Brazilian hospital. Clinics (Sao Paulo). 2012 Jul;67(7):767-72.

123. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. Intensive Care Med. 2008 Jul;34(7):1188-99.

124. Sinuff T, Kahnamoui K, Cook DJ, Giacomini M. Practice guidelines as multipurpose tools: a qualitative study of noninvasive ventilation. Crit Care Med. 2007 Mar;35(3):776-82.

125. Esteban A, Frutos-Vivar F, Muriel A, Ferguson ND, Penuelas O, Abaira V, et al. Evolution of mortality over time in patients receiving mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 2013 Jul 15;188(2):220-30.

126. Chandra D, Stamm JA, Taylor B, Ramos RM, Satterwhite L, Krishnan JA, et al. Outcomes of noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease in the United States, 1998-2008. Am J Respir Crit Care Med. 2012 Jan 15;185(2):152-9.

127. Bulechek GM, Butcher HK, Dochterman JM, Wagner CM. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC). 6ª ed. Barcelona: ELSEVIER; 2014.

128. Ministerio de Ciencia y Educación. ORDEN CIN/2134/2008, de 3 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Enfermero. BOE. 2008 19 de julio;12388(174):31680-4.

129. Real Decreto 1093/2010, de 3 de septiembre, por el que se aprueba el conjunto mínimo de datos de los informes clínicos en el Sistema Nacional de Salud, 225, 78742 (16 de septiembre de 2010, 2010).

130. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Lancet. 2009 Jul 18;374(9685):250-9.

131. Lassen HC. A preliminary report on the 1952 epidemic of poliomyelitis in Copenhagen with special reference to the treatment of acute respiratory insufficiency. Lancet. 1953 Jan 3;1(6749):37-41.

132. Marshall J, Spalding JM. Humidification in positive-pressure respiration for bulbospinal paralysis. *Lancet*. 1953 Nov 14;265(6794):1022-4.
133. Drägerwerk Lübeck, inventor; Intercambiador calor humedad. Alemania patent 169615. 1954 27 de Agosto.
134. Kelly M, Gillies D, Todd DA, Lockwood C. Heated humidification versus heat and moisture exchangers for ventilated adults and children. *Anesth Analg*. 2010 Oct;111(4):1072.
135. Crimi C, Noto A, Princi P, Esquinas A, Nava S. A European survey of noninvasive ventilation practices. *Eur Respir J*. 2010 Aug;36(2):362-9.
136. Cuidados de Enfermería en Ventilación Mecánica No Invasiva: Humidificación. A propósito de un caso. Póster Ganador VI Curso de VMNI [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2014. Disponible en: [http://areavmni.es/assets/programprov\\_vicursovmni2014\\_v2.pdf](http://areavmni.es/assets/programprov_vicursovmni2014_v2.pdf).
137. Esquinas Rodriguez AM, Scala R, Soroksky A, BaHammam A, de Klerk A, Valipour A, et al. Clinical review: humidifiers during non-invasive ventilation--key topics and practical implications. *Crit Care*. 2012 Feb 8;16(1):203.
138. Shelly MP, Lloyd GM, Park GR. A review of the mechanisms and methods of humidification of inspired gases. *Intensive Care Med*. 1988;14(1):1-9.
139. Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P. Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Crit Care Med*. 1996 Nov;24(11):1920-9.
140. Wilkes AR. Humidification in intensive care: are we there yet? *Respir Care*. 2014 May;59(5):790-3.
141. Cerpa F, Caceres D, Romero-Dapuerto C, Giugliano-Jaramillo C, Perez R, Budini H, et al. Humidification on Ventilated Patients: Heated Humidifications or Heat and Moisture Exchangers? *Open Respir Med J*. 2015 Jun 26;9:104-11.
142. Esquinas Rodriguez AM, Scala R, Soroksky A, BaHammam A, de Klerk A, Valipour A, et al. Clinical review: humidifiers during non-invasive ventilation--key topics and practical implications. *Crit Care*. 2012 Feb 8;16(1):203.
143. Lellouche F, Maggiore SM, Lyazidi A, Deye N, Taille S, Brochard L. Water content of delivered gases during non-invasive ventilation in healthy subjects. *Intensive Care Med*. 2009 Jun;35(6):987-95.
144. Tuggey JM, Delmastro M, Elliott MW. The effect of mouth leak and humidification during nasal non-invasive ventilation. *Respir Med*. 2007 Sep;101(9):1874-9.
145. Chiumello D. Is humidification always necessary during noninvasive ventilation in the hospital? *Respir Care*. 2010 Jul;55(7):950.

146. Kelly M, Gillies D, Todd DA, Lockwood C. Heated humidification versus heat and moisture exchangers for ventilated adults and children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Apr 14;(4):CD004711. doi(4):CD004711.
147. Lellouche F, Qader S, Taille S, Lyazidi A, Brochard L. Influence of ambient temperature and minute ventilation on passive and active heat and moisture exchangers. *Respir Care*. 2014 May;59(5):637-43.
148. Branson RD, Gentile MA. Is humidification always necessary during noninvasive ventilation in the hospital? *Respir Care*. 2010 Feb;55(2):209,16; discussion 216.
149. Haniffa M, Lasserson TJ, Smith I. Interventions to improve compliance with continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004 Oct 18;(4)(4):CD003531.
150. Mador MJ, Krauza M, Pervez A, Pierce D, Braun M. Effect of heated humidification on compliance and quality of life in patients with sleep apnea using nasal continuous positive airway pressure. *Chest*. 2005 Oct;128(4):2151-8.
151. Fischer Y, Keck T, Leiacker R, Rozsasi A, Rettinger G, Gruen PM. Effects of nasal mask leak and heated humidification on nasal mucosa in the therapy with nasal continuous positive airway pressure (nCPAP). *Sleep Breath*. 2008 Nov;12(4):353-7.
152. Chanques G, Constantin JM, Sauter M, Jung B, Sebbane M, Verzilli D, et al. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2009 Jun;35(6):996-1003.
153. Jaber S, Chanques G, Matecki S, Ramonatxo M, Souche B, Perrigault PF, et al. Comparison of the effects of heat and moisture exchangers and heated humidifiers on ventilation and gas exchange during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med*. 2002 Nov;28(11):1590-4.
154. Nava S, Navalesi P, Gregoretti C. Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation. *Respir Care*. 2009 Jan;54(1):71-84.
155. Cuquemelle E, Pham T, Papon JF, Louis B, Danin PE, Brochard L. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure. *Respir Care*. 2012 Oct;57(10):1571-7.
156. Gross JL, Park GR. Humidification of inspired gases during mechanical ventilation. *Minerva Anesthesiol*. 2012 Apr;78(4):496-502.
157. O'Donnell DE, Fluge T, Gerken F, Hamilton A, Webb K, Aguilaniu B, et al. Effects of tiotropium on lung hyperinflation, dyspnoea and exercise tolerance in COPD. *Eur Respir J*. 2004 Jun;23(6):832-40.

158. Dhand R. Aerosol therapy in patients receiving noninvasive positive pressure ventilation. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2012 Apr;25(2):63-78.
159. Sociedad Argentina de Terapia Intensiva. Aerosolterapia. In: Guillermo Chiappero, editor. *Vía aérea. Manejo y control integral.* 1st ed. Madrid: Panamericana; 2009. p. 225-37.
160. Pena Otero D. Therapy with bronchodilator agents. *Enferm Clin.* 2011 Jul-Aug;21(4):232-3.
161. Asociación Profesional de Enfermeras de Ontario (RNAO). Cuidado de enfermería para la disnea: la sexta constante vital en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). 2nd ed. Ontario: Guía de Buena Práctica Clínica; 2010.
162. Carratalá JM, Albert AR, Fernández Cañadaas JM. Inhaloterapia en ventilación no invasiva. In: Asuero de Lis MS, Alonso Iñigo JM, Gómez Grande ML, Almela Quilis A, Díaz Lobato A, editors. *Fundamentos de la VMNI en la Insuficiencia Respiratoria Aguda. Manual SECUR I.* Madrid: AXON; 2009. p. Capítulo 5.2.
163. Herdman TH. NANDA International. Diagnósticos enfermeros. Definiciones y clasificación 2012-2014. Barcelona: Elsevier; 2012.
164. Paus-Jenssen ES, Reid JK, Cockcroft DW, Laframboise K, Ward HA. The use of noninvasive ventilation in acute respiratory failure at a tertiary care center. *Chest.* 2004 Jul;126(1):165-72.
165. Elliott MW. The interface: crucial for successful noninvasive ventilation. *Eur Respir J.* 2004 Jan;23(1):7-8.
166. Sevillano Fernández J.A., Casillas Vieira Y., Visus Soler E., Gil López F.J. Insuficiencia respiratoria aguda. (actualización). *. Medicine.* 2007;9(90):5773-9.
167. Hess DR. The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. *Respir Care.* 2004 Jul;49(7):810-29.
168. Williams M, Morgan J, Thompson SA. Letter: Prevention of ulceration of neck by CPAP head box. *J Pediatr.* 1975 Dec;87(6 Pt 1):1010-1.
169. Cabrini L, Moizo E, Nicelli E, Licini G, Turi S, Landoni G, et al. Noninvasive ventilation outside the intensive care unit from the patient point of view: a pilot study. *Respir Care.* 2012 May;57(5):704-9.
170. Sánchez Payán E, Nieto Gómez E. Intervenciones de enfermería para la prevención de úlceras faciales en un paciente con ventilación mecánica. *Evidentia.* 2007 jul-ago;4(16).



171. Valtysson J., Högman M., Wenneström P., Stiernström H. Pressure injury prevention during non-invasive respiratory assist in intensive care patients. Inotropes is a strong risk factor for developing skin lesions from facial masks. *Intensive Care Medicine*. 2009;35(S116).
172. Monge Cuevas A, Vinagre Romero JA. Complicaciones en pacientes con ventilación mecánica no invasiva. *Metas Enferm*. 2015;18(7):13-7.
173. Pancorbo-Hidalgo P.L., García-Fernández F.P., Torra i Bou J.E., Verdú Soriano J., Soldevilla-Agreda J. Epidemiología de las úlceras por presión en España en 2013: 4.º Estudio Nacional de Prevalencia. *Gerokomos*. 2014;25(4):162-70.
174. Sarabia Lavin R, Rojo Santos E. Pressure ulcers - management of pressure injuries. *Enferm Clin*. 2010 Mar-Apr;20(2):136-8.
175. Prieto Guerrero MM, García Sánchez AM, Albar Marín MJ, Villar Rojas AE, Romero Brioso C, Castilla Moro L, et al. Impacto de una intervención multifactorial para prevenir úlceras por presión en atención especializada. *Metas de enfermería*. 2011;14(4):27-32.
176. Sinuff T, Keenan SP, Department of Medicine, McMaster University. Clinical practice guideline for the use of noninvasive positive pressure ventilation in COPD patients with acute respiratory failure. *J Crit Care*. 2004 Jun;19(2):82-91.
177. Álvarez-Lerma F, Palomar M, Olaechea P, Otal JJ, Insausti J, Cerdá E. Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en Unidades de Cuidados Intensivos: Informe evolutivo de los años 2003-2005. *Medicina Intensiva*. 2007;31(1):6-17.
178. Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en UCI (ENVIN-UCI). Informes de los años 2001-2009 [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2010. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/envin-helics/>.
179. Protocolo de prevención de las neumonías relacionadas con ventilación mecánica en las UCI españolas. Neumonía Zero. Versión 4.0 [Consultado el 19 de agosto de 2015].; Marzo 2011. Disponible en: [http://www.semicyuc.org/sites/default/files/protocolo\\_nzero.pdf](http://www.semicyuc.org/sites/default/files/protocolo_nzero.pdf).
180. Cason CL, Tyner T, Saunders S, Broome L, Centers for Disease Control and Prevention. Nurses' implementation of guidelines for ventilator-associated pneumonia from the Centers for Disease Control and Prevention. *Am J Crit Care*. 2007 Jan;16(1):28,36; discussion 37; quiz 38.
181. Chastre J, Fagon JY. Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Apr 1;165(7):867-903.
182. Muscedere JG, Day A, Heyland DK. Mortality, attributable mortality, and clinical events as end points for clinical trials of ventilator-associated pneumonia

and hospital-acquired pneumonia. Clin Infect Dis. 2010 Aug 1;51 Suppl 1:S120-5.

183. Lambert ML, Suetens C, Savey A, Palomar M, Hiesmayr M, Morales I, et al. Clinical outcomes of health-care-associated infections and antimicrobial resistance in patients admitted to European intensive-care units: a cohort study. Lancet Infect Dis. 2011 Jan;11(1):30-8.

184. Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, Saint S. Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. Crit Care Med. 2005 Oct;33(10):2184-93.

185. Rello J, Lode H, Cornaglia G, Masterton R, VAP Care Bundle Contributors. A European care bundle for prevention of ventilator-associated pneumonia. Intensive Care Med. 2010 May;36(5):773-80.

186. Niveles de evidencia y grados de recomendación en los estudios sobre intervenciones terapéuticas según la clasificación propuesta por el Center for Evidence-Based Medicine of Oxford [Consultado el 19 de agosto de 2015].; Marzo 2009. Disponible en: <http://www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>.

187. Revisión de las medidas de prevención de la neumonía relacionada con ventilación mecánica. Informe de los expertos de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias y de la Sociedad Española de Enfermería de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias. Proyecto SEMICYUC Prevención Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica N-Z [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2012. Disponible en: <http://seeiuc.org/attachments/article/160/informe-revision-expertos.pdf>.

188. Stept WJ, Safar P. Rapid induction-intubation for prevention of gastric-content aspiration. Anesth Analg. 1970 Jul-Aug;49(4):633-6.

189. El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. Anesth Analg. 2010 May 1;110(5):1318-25.

190. Jensen AG, Callesen T, Hagemo JS, Hreinsson K, Lund V, Nordmark J, et al. Scandinavian clinical practice guidelines on general anaesthesia for emergency situations. Acta Anaesthesiol Scand. 2010 Sep;54(8):922-50.

191. Di Filippo A, Gonnelli C. Rapid sequence intubation: a review of recent evidences. Rev Recent Clin Trials. 2009 Sep;4(3):175-8.

192. Coloma O R, Álvarez A JP. Manejo avanzado de la vía aérea. REV MED CLIN CONDES. 2011;22(3):270-9.

193. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, Lindner KH, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. Resuscitation. 2010 Feb;81(2):148-54.



194. Helena Henriques CS. Competencias profesionales de los enfermeros para trabajar en Unidades de Cuidados Intensivos: una revisión integradora. Rev Latino-Am Enfermagem [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2012;20 (192-200). Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692012000100025&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692012000100025&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692012000100025>.
195. Mason MA, Weant KA, Baker SN. Rapid sequence intubation medication therapies: a review in light of recent drug shortages. Adv Emerg Nurs J. 2013 Jan-Mar;35(1):16,25; quiz 26-7.
196. University of California at San Francisco clinical laboratories. Macintosh. GEM Premier 3000 for Blood Gas, Sodium, Potassium, Ionized Calcium, Lactate & Hematocrit in Arterial and Venous Blood.2011.doc. HD:Users:hamillt:Library:Mail Downloads:GEM Premier 3000. 2011.
197. Moral J, Mesa E, Conde MA. Importancia del orden de llenado de los tubos de muestras sanguíneas por enfermería. NURE Inv [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2011 Sep Oct 2011;8(54):Disponible en: [http://www.fuden.es/FICHEROS\\_ADMINISTRADOR/PROTOCOLO/NURE54\\_p\\_rotocolo\\_import\\_llenado.pdf](http://www.fuden.es/FICHEROS_ADMINISTRADOR/PROTOCOLO/NURE54_p_rotocolo_import_llenado.pdf).
198. Walz B, Printzen G. Validation of a handheld POCT-blood gasanalyser EPOC (Alere) vs ABL 825 (Radiometer). . Institut für Klinische Chemie und Immunologie, ZLM, Luzerner Kantonsspital, CH-6016 Luzern. 2006.
199. Performa Trak: Respiromics [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2014. Disponible en: [http://www.healthcare.philips.com/co\\_es/products/Hospital\\_Respiratory/Products/Patient\\_Interfaces/respiromics\\_performatrak.wpd](http://www.healthcare.philips.com/co_es/products/Hospital_Respiratory/Products/Patient_Interfaces/respiromics_performatrak.wpd).
200. Allevyn Thin [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2011. Disponible en: <http://www.infomecum.com/assets/uploads/files/ada31-Allevyn-Thin-Infomecum.pdf>.
201. Askina Transorbent Border [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2010. Disponible en: <http://www.infomecum.com/tratamientos/showproduct/id/27>.
202. Linovera [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2012. Disponible en: <http://www.infomecum.com/tratamientos/showproduct/id/34/Linovera>.
203. Pancorbo-Hidalgo P, García-Fernández F, Soldevilla-Ágreda J, Blasco García C. Escalas e instrumentos de valoración del riesgo de desarrollar úlceras por presión. Serie Documentos Técnicos GNEAUPP N° XI. GNEAUPP, editor. Logroño: Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas; 2009.
204. García Fernandez FP, Soldevilla Ágreda JJ, Pancorbo Hidalgo PL, Verdú Soriano J, López Casanova P, Rodríguez Palma M. Clasificación-

categorización de las lesiones relacionadas con la dependencia. Serie Documentos Técnicos GNEAUPP nº II. 2nd ed. Logroño: Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras Por Presión y Heridas Crónicas; 2014.

205. Molinero LM. Errores de medida en variables numéricas: Correlación y Concordancia. Asoc Soc Esp Hipert [Consultado el 19 de agosto de 2015]. 2001 Agosto 2001: Disponible en: <http://www.seh-lelha.org/pdf/concor1.pdf>.

206. La fiabilidad de las mediciones clínicas: el análisis de concordancia para variables numéricas. [Consultado el 19 de agosto de 2015].; 2004. Disponible en: [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/conc\\_numerica/conc\\_numerica.asp](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/conc_numerica/conc_numerica.asp).

207. Kok J, Ng J, Li SC, Giannoutsos J, Nayyar V, Iredell JR, et al. Evaluation of point-of-care testing in critically unwell patients: comparison with clinical laboratory analysers and applicability to patients with Ebolavirus infection. Pathology. 2015 Aug;47(5):405-9.

208. Fries D, Streif W. Point-of-care testing in critically ill patients. Semin Thromb Hemost. 2015 Feb;41(1):75-83.

209. Hess DR. The mask for noninvasive ventilation: principles of design and effects on aerosol delivery. J Aerosol Med. 2007;20 Suppl 1:S85,98; discussion S98-9.

210. Capriotti T. Changes in inhaler devices for asthma and COPD. Medsurg Nurs. 2005 Jun;14(3):185-94.

211. Coakley AL. Helping patients to master correct inhaler techniques: nursing role. Br J Nurs. 2001 Apr 12-25;10(7):424, 426, 428 passim.

212. Wright J, Brocklebank D, Ram F. Inhaler devices for the treatment of asthma and chronic obstructive airways disease (COPD). Qual Saf Health Care. 2002 Dec;11(4):376-82.

213. Díaz López J, Cremades Romero MJ, Carrión Valero F, Maya Martínez M, Fontana Sanchís I, Cuevas Cebrián E. Valoración del manejo de los inhaladores por el personal de enfermería en un hospital de referencia. An Med Interna. 2008 mar;25(3):113-6.

214. Longest PW, Walenga RL, Son YJ, Hindle M. High-efficiency generation and delivery of aerosols through nasal cannula during noninvasive ventilation. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2013 Oct;26(5):266-79.

215. Longest PW, Tian G, Hindle M. Improving the lung delivery of nasally administered aerosols during noninvasive ventilation-an application of enhanced condensational growth (ECG). J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2011 Apr;24(2):103-18.

216. Cheng YS. Mechanisms of pharmaceutical aerosol deposition in the respiratory tract. AAPS PharmSciTech. 2014 Jun;15(3):630-40.

217. Longest PW, Golshahi L, Hindle M. Improving pharmaceutical aerosol delivery during noninvasive ventilation: effects of streamlined components. *Ann Biomed Eng.* 2013 Jun;41(6):1217-32.
218. Golshahi L, Tian G, Azimi M, Son YJ, Walenga R, Longest PW, et al. The use of condensational growth methods for efficient drug delivery to the lungs during noninvasive ventilation high flow therapy. *Pharm Res.* 2013 Nov;30(11):2917-30.
219. Mursina L, Gross V, Librizzi D, Luster M, Sohrabi A, Seifert O, et al. Pilot Project: Improved Lung Deposition via a New Nasal Inhalation Procedure. *Pneumologie.* 2015 Aug;69(8):469-76.
220. Maiz Carro L, Wagner Struwing C. Benefits of nebulized therapy: basic concepts. *Arch Bronconeumol.* 2011 Jun;47 Suppl 6:2-7.
221. Hess DR. Aerosol Therapy During Noninvasive Ventilation or High-Flow Nasal Cannula. *Respir Care.* 2015 Jun;60(6):880-93.
222. Branconnier MP, Hess DR. Albuterol delivery during noninvasive ventilation. *Respir Care.* 2005 Dec;50(12):1649-53.
223. Chatmongkolchart S, Schettino GP, Dillman C, Kacmarek RM, Hess DR. In vitro evaluation of aerosol bronchodilator delivery during noninvasive positive pressure ventilation: effect of ventilator settings and nebulizer position. *Crit Care Med.* 2002 Nov;30(11):2515-9.
224. Dai B, Kang J, Sun LF, Tan W, Zhao HW. Influence of exhalation valve and nebulizer position on albuterol delivery during noninvasive positive pressure ventilation. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2014 Apr;27(2):125-32.
225. Abdelrahim ME, Plant P, Chrystyn H. In-vitro characterisation of the nebulised dose during non-invasive ventilation. *J Pharm Pharmacol.* 2010 Aug;62(8):966-72.
226. Hess DR. The mask for noninvasive ventilation: principles of design and effects on aerosol delivery. *J Aerosol Med.* 2007;20 Suppl 1:S85,98; discussion S98-9.
227. Ari A, Atalay OT, Harwood R, Sheard MM, Aljamhan EA, Fink JB. Influence of nebulizer type, position, and bias flow on aerosol drug delivery in simulated pediatric and adult lung models during mechanical ventilation. *Respir Care.* 2010 Jul;55(7):845-51.
228. Ari A, Restrepo RD, American Association for Respiratory Care. Aerosol delivery device selection for spontaneously breathing patients: 2012. *Respir Care.* 2012 Apr;57(4):613-26.
229. Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet.* 2011 Mar 19;377(9770):1032-45.

230. Area de asma de SEPAR, Area de enfermería de SEPAR, Departamento de asma ALAT. SEPAR-ALAT consensus for inhaled therapies. Arch Bronconeumol. 2013 Jun;49 Suppl 1:2-14.
231. Daniels T, Mills N, Whitaker P. Nebuliser systems for drug delivery in cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Apr 30;4:CD007639.
232. Miller DD, Amin MM, Palmer LB, Shah AR, Smaldone GC. Aerosol delivery and modern mechanical ventilation: in vitro/in vivo evaluation. Am J Respir Crit Care Med. 2003 Nov 15;168(10):1205-9.
233. Black JM, Cuddigan JE, Walko MA, Didier LA, Lander MJ, Kelp MR. Medical device related pressure ulcers in hospitalized patients. Int Wound J. 2010 Oct;7(5):358-65.
234. Black J, Alves P, Brindle CT, Dealey C, Santamaria N, Call E, et al. Use of wound dressings to enhance prevention of pressure ulcers caused by medical devices. Int Wound J. 2015 Jun;12(3):322-7.
235. Fletcher J. Device related pressure ulcer made easy. Wound UK. 2012 2012;8(2):1-4.
236. Lupianez-Perez I, Morilla-Herrera JC, Ginel-Mendoza L, Martin-Santos FJ, Navarro-Moya FJ, Sepulveda-Guerra RP, et al. Effectiveness of olive oil for the prevention of pressure ulcers caused in immobilized patients within the scope of primary health care: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2013 Oct 23;14:348,6215-14-348.
237. Lorenzo Allegue L, Nieto Loureiro V, Herrera Rodríguez C, Rodríguez Estébanez F, Ramírez Urban E, Santano Magariño A. Introducción de la ventilación no invasiva en un servicio de urgencias. In: Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias, editor. XXII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias. Hacia un modelo universal de cuidados. 1st ed. Sevilla: MAD; 2010. p. 137-43.
238. Weng MH. The effect of protective treatment in reducing pressure ulcers for non-invasive ventilation patients. Intensive Crit Care Nurs. 2008 Oct;24(5):295-9.
239. Acorda DE. Nursing and Respiratory Collaboration Prevents BiPAP-Related Pressure Ulcers. J Pediatr Nurs. 2015 Apr 25.
240. Dellweg D, Hochrainer D, Klauke M, Kerl J, Eiger G, Kohler D. Determinants of skin contact pressure formation during non-invasive ventilation. J Biomech. 2010 Mar 3;43(4):652-7.
241. Navalesi P, Fanfulla F, Frigerio P, Gregoret C, Nava S. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. Crit Care Med. 2000 Jun;28(6):1785-90.

242. Lloys A, Madrid C, Sola M, Segura M, Tarres E, Mas A. The use of water to seal facial mask for non invasive ventilation reduces the incidence of pressure ulcers. *Enferm Intensiva*. 2003 Jan-Mar;14(1):3-6.
243. Chai CL, Pathinathan A, Smith B. Continuous positive airway pressure delivery interfaces for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Oct 18;(4)(4):CD005308.
244. Sleilati FH, Stephan HA, Nasr MW, Riachy MA. An unusual pressure sore of the nasal bridge. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jul;46(5):411-2.
245. Jones DJ, Braid GM, Wedzicha JA. Nasal masks for domiciliary positive pressure ventilation: patient usage and complications. *Thorax*. 1994 Aug;49(8):811-2.
246. Windisch W, Quality of life in home mechanical ventilation study group. Impact of home mechanical ventilation on health-related quality of life. *Eur Respir J*. 2008 Nov;32(5):1328-36.
247. Naranjo Vargas Y, Rodríguez Fernández Z, Gómez Martínez Y. Ventilación mecánica no invasiva y acciones de enfermería en pacientes con pulmón húmedo traumático. *MEDISAN*. 2011 2011;15(8):1113-20.
248. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Efectividad de los Apósitos Especiales en el Tratamiento de las Úlceras por Presión y Vasculares. 1ª ed. Madrid: Instituto de Salud Carlos III –Ministerio de Sanidad y Consumo-; 2001.
249. Blanca Gutiérrez JJ, Hervás Padilla J, Alba Fernández CM. Evidencias sobre la Ventilación Mecánica No Invasiva: su aplicación a los cuidados. *Evidentia*. 2006 mar-abr;3(8).
250. Blanca Gutiérrez J, Muñoz Segura R. Una nueva intervención en la Clasificación de Intervenciones de Enfermería: “Ventilación mecánica: No invasiva”. *NURE Inv [Internet]* 2008 Sep Oct;36(5):03/07/2014. Disponible en: [http://www.nureinvestigacion.es/FICHEROS\\_ADMINISTRADOR/ORIGINAL/original36nic107200893356.pdf](http://www.nureinvestigacion.es/FICHEROS_ADMINISTRADOR/ORIGINAL/original36nic107200893356.pdf).
251. Soldevilla Agreda JJ, Torra i Bau JE, Posnett J, Verdú Soriano J, San Miguel L, Mayor Santos JM. Una aproximación al impacto del coste económico del tratamiento de las Úlceras por presión en España . Sant Joan Despi Smith&Nephew. 2007.
252. Padula WV, Mishra MK, Makic MB, Sullivan PW. Improving the quality of pressure ulcer care with prevention: a cost-effectiveness analysis. *Med Care*. 2011 Apr;49(4):385-92.
253. Schuurman JP, Schoonhoven L, Defloor T, van Engelshoven I, van Ramshorst B, Buskens E. Economic evaluation of pressure ulcer care: a cost

minimization analysis of preventive strategies. *Nurs Econ*. 2009 Nov-Dec;27(6):390,400, 415.

254. Makai P, Koopmanschap M, Bal R, Nieboer A. Cost-effectiveness of a pressure ulcer quality collaborative. *Cost Eff Resour Alloc*. 2010(Jun):8-11.

255. Phillips L. Cost-effective strategy for managing pressure ulcers in critical care: a prospective, non-randomised, cohort study. *J Tissue Viability*. 2000 Jul;10(3 su):2-6.

256. Waterlow J. Pressure sore assessments. *Nurs Times*. 1996 Jul 17-23;92(29):53-8.

257. Terekeci H, Kucukardali Y, Top C, Onem Y, Celik S, Oktenli C. Risk assessment study of the pressure ulcers in intensive care unit patients. *Eur J Intern Med*. 2009 Jul;20(4):394-7.

258. Ministerio de Economía y Competitividad. Estrategia española de ciencia, tecnología y de innovación 2013-2020. Madrid: Gobierno de España; 2013.

259. Pancorbo Hidalgo PL, García Fernández F.P., Soldevilla Agreda J, Martínez Cuervo F. Valoración del riesgo de desarrollar úlceras por presión: uso clínico en España y metaanálisis de la efectividad de las escalas. *GEROKOMOS*. 2008 2008;19(2):84-98.

260. Safdar N, Abad C. Educational interventions for prevention of healthcare-associated infection: a systematic review. *Crit Care Med*. 2008 Mar;36(3):933-40.

261. Ji YR, Kim HS, Park JH. Instillation of normal saline before suctioning in patients with pneumonia. *Yonsei Med J*. 2002 Oct;43(5):607-12.

262. Kinloch D. Instillation of normal saline during endotracheal suctioning: effects on mixed venous oxygen saturation. *Am J Crit Care*. 1999 Jul;8(4):231,40; quiz 241-2.

263. Raymond SJ. Normal saline instillation before suctioning: helpful or harmful? A review of the literature. *Am J Crit Care*. 1995 Jul;4(4):267-71.

264. Hagler DA, Traver GA. Endotracheal saline and suction catheters: sources of lower airway contamination. *Am J Crit Care*. 1994 Nov;3(6):444-7.

265. Caruso P, Denari S, Ruiz SA, Demarzo SE, Deheinzelin D. Saline instillation before tracheal suctioning decreases the incidence of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med*. 2009 Jan;37(1):32-8.

266. Lee ES. Effects of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia and nursing efficacy. *Tachan Kanho Hakhoe Chi*. 2004;34(7):1315-25.



267. Subirana M, Sola I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Oct 17;(4)(4):CD004581.
268. Raurell Torreda M. Impact of nursing care on the incidence of invasive mechanical ventilation associated pneumonia. *Enferm Intensiva*. 2011 Jan-Mar;22(1):31-8.
269. Arabnejad H, Ebadi A, Ahmadinejad M, Jonaid Jaffari N, Davood Tadirisi S, Saghafinia M, et al. The combination strategy to reduce early ventilator-associated pneumonia. *Archive of Clinical infectious diseases*. 2011;6(4):152-6.
270. Villamón Nevot MJ. Evaluación del cumplimiento de un protocolo de prevención de Neumonía asociada a Ventilación mecánica en una UCI polivalente. *Enfermería Global*. 2015 Abril 2015;14(2):102-17.
271. Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, Bridges C, Hajjeh R, CDC, et al. Guidelines for preventing health-care--associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep*. 2004 Mar 26;53(RR-3):1-36.
272. Organización Mundial de la Salud. Hand hygiene Technical Referente Manual. Geneva: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2009.
273. Dodek P, Keenan S, Cook D, Heyland D, Jacka M, Hand L, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med*. 2004 Aug 17;141(4):305-13.
274. Elorza Mateos J, Ania Gonzalez N, Agreda Sadaba M, Del Barrio Linares M, Margall Coscojuela MA, Asiain Erro MC. Nursing care in the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Enferm Intensiva*. 2011 Jan-Mar;22(1):22-30.
275. Lawrence P, Fulbrook P. The ventilator care bundle and its impact on ventilator-associated pneumonia: a review of the evidence. *Nurs Crit Care*. 2011 Sep-Oct;16(5):222-34.
276. Kluczynik Vieira, Caroline Evelin Nascimento, de Andrade PS, Enders BC, Coura AS, Dutra MOM. Acciones de enfermería para la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica: revisión sistemática. *Enfermería Global*. 2014;13(35):338-49.
277. Shi Z, Xie H, Wang P, Zhang Q, Wu Y, Chen E, et al. Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Aug 13;8:CD008367.
278. Rello J, Sonora R, Jubert P, Artigas A, Rue M, Valles J. Pneumonia in intubated patients: role of respiratory airway care. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996 Jul;154(1):111-5.

279. Valencia M, Ferrer M, Farre R, Navajas D, Badia JR, Nicolas JM, et al. Automatic control of tracheal tube cuff pressure in ventilated patients in semirecumbent position: a randomized trial. *Crit Care Med*. 2007 Jun;35(6):1543-9.
280. Alves Ferreira Gonçalves F, Visconde Brasil V, Cássia Miranda Ribeiro L, Ferreira Veiga Tipple A. Nursing actions for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Acta paul enferm*. 2012. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-21002012000800016&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002012000800016&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002012000800016>; 25(spe1):101-7.
281. Zaratkiewicz S, Teegardin C, Whitney JD. Retrospective review of the reduction of oral pressure ulcers in mechanically ventilated patients: a change in practice. *Crit Care Nurs Q*. 2012 Jul-Sep;35(3):247-54.
282. Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2000 May 18;342(20):1471-7.
283. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, Thomason JW, Schweickert WD, Pun BT, et al. Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2008 Jan 12;371(9607):126-34.
284. Blackwood B, Burns KE, Cardwell CR, O'Halloran P. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Nov 6;11:CD006904.
285. Aitken LM, Bucknall T, Kent B, Mitchell M, Burmeister E, Keogh SJ. Protocol-directed sedation versus non-protocol-directed sedation to reduce duration of mechanical ventilation in mechanically ventilated intensive care patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 7;1:CD009771.
286. Han J, Liu Y. Effect of ventilator circuit changes on ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Respir Care*. 2010 Apr;55(4):467-74.
287. Terezinha Roncolato da Silva, L., Maria Laus A, Marin da Silva Canini, S.R., Hayashida M. Evaluation of prevention and control measures for ventilator-associated pneumonia. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2011. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692011000600008&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692011000600008&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692011000600008>;19(6):1329-36.
288. Daumal F, Colpart E, Manoury B, Mariani M, Daumal M. Changing heat and moisture exchangers every 48 hours does not increase the incidence of nosocomial pneumonia. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999 May;20(5):347-9.



289. Djedaini K, Billiard M, Mier L, Le Bourdelles G, Brun P, Markowicz P, et al. Changing heat and moisture exchangers every 48 hours rather than 24 hours does not affect their efficacy and the incidence of nosocomial pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995 Nov;152(5 Pt 1):1562-9.
290. Davis K, Jr, Evans SL, Campbell RS, Johannigman JA, Luchette FA, Porembka DT, et al. Prolonged use of heat and moisture exchangers does not affect device efficiency or frequency rate of nosocomial pneumonia. *Crit Care Med*. 2000 May;28(5):1412-8.
291. Thomachot L, Leone M, Razzouk K, Antonini F, Vialet R, Martin C. Randomized clinical trial of extended use of a hydrophobic condenser humidifier: 1 vs. 7 days. *Crit Care Med*. 2002 Jan;30(1):232-7.
292. Dezfulian C, Shojania K, Collard HR, Kim HM, Matthay MA, Saint S. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis. *Am J Med*. 2005 Jan;118(1):11-8.
293. Bouza E, Perez MJ, Munoz P, Rincon C, Barrio JM, Hortal J. Continuous aspiration of subglottic secretions in the prevention of ventilator-associated pneumonia in the postoperative period of major heart surgery. *Chest*. 2008 Nov;134(5):938-46.
294. Muscedere J, Rewa O, McKechnie K, Jiang X, Laporta D, Heyland DK. Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2011 Aug;39(8):1985-91.
295. Wang F, Bo L, Tang L, Lou J, Wu Y, Chen F, et al. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012 May;72(5):1276-85.
296. Taylor N, van Saene HK, Abella A, Silvestri L, Vucic M, Peric M. Selective digestive decontamination. Why don't we apply the evidence in the clinical practice? *Med Intensiva*. 2007 Apr;31(3):136-45.
297. Liberati A, D'Amico R, Pifferi S, Torri V, Brazzi L, Parmelli E. Antibiotic prophylaxis to reduce respiratory tract infections and mortality in adults receiving intensive care. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Oct 7;(4):CD000022. doi(4):CD000022.
298. Silvestri L, van Saene HK, Milanese M, Gregori D, Gullo A. Selective decontamination of the digestive tract reduces bacterial bloodstream infection and mortality in critically ill patients. Systematic review of randomized, controlled trials. *J Hosp Infect*. 2007 Mar;65(3):187-203.
299. Sanchez Garcia M, Cambronero Galache JA, Lopez Diaz J, Cerda Cerda E, Rubio Blasco J, Gomez Aguinaga MA, et al. Effectiveness and cost of selective decontamination of the digestive tract in critically ill intubated patients.

A randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998 Sep;158(3):908-16.

300. Price R, MacLennan G, Glen J, SuDDICU Collaboration. Selective digestive or oropharyngeal decontamination and topical oropharyngeal chlorhexidine for prevention of death in general intensive care: systematic review and network meta-analysis. *BMJ*. 2014 Mar 31;348:g2197.

301. Sirvent JM, Torres A, El-Ebiary M, Castro P, de Batlle J, Bonet A. Protective effect of intravenously administered cefuroxime against nosocomial pneumonia in patients with structural coma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 May;155(5):1729-34.

302. Westendorp WF, Vermeij JD, Vermeij F, Den Hertog HM, Dippel DW, van de Beek D, et al. Antibiotic therapy for preventing infections in patients with acute stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Jan 18;1:CD008530.

303. Poole D, Chiericato A, Langer M, Viaggi B, Cingolani E, Malacarne P, et al. Systematic review of the literature and evidence-based recommendations for antibiotic prophylaxis in trauma: results from an Italian consensus of experts. *PLoS One*. 2014 Nov 20;9(11):e113676.

304. Ricart M, Lorente C, Diaz E, Kollef MH, Rello J. Nursing adherence with evidence-based guidelines for preventing ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med*. 2003 Nov;31(11):2693-6.

305. Garcia Araguas T, Irigoyen Aristorena I, Zazpe Oyarzun C, Baztan Madoz B, Barado Hugalde J. Evaluation of a mechanical ventilation associated pneumonia prevention program: results after one year. *Enferm Intensiva*. 2012 Jan-Mar;23(1):4-10.

306. Labeau S, Vandijck D, Rello J, Adam S, Rosa A, Wenisch C, et al. Evidence-based guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia: results of a knowledge test among European intensive care nurses. *J Hosp Infect*. 2008 Oct;70(2):180-5.

307. Guterres da Silva S, Kuerten de Salles R, Regina Pereira do Nascimento, E., Cilene Godinho Bertoncello k, D'Avila Kramer Cavalcanti C. Evaluation of a bundle to prevent ventilator-associated pneumonia in an intensive care unit. *Enferm [Consultado el 19 de agosto de 2015]*. 2014. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072014000300744&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072014000300744&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072014002550013>;23(3):744-50.

308. Alanoglu Z, Ates Y, Yilmaz AA, Tuzuner F. Is there an ideal approach for rapid-sequence induction in hypertensive patients? *J Clin Anesth*. 2006 Feb;18(1):34-40.

309. Bernhard M, Matthes G, Kanz KG, Waydhas C, Fischbacher M, Fischer M, et al. Emergency anesthesia, airway management and ventilation in major

trauma. Background and key messages of the interdisciplinary S3 guidelines for major trauma patients. *Anaesthesist*. 2011 Nov;60(11):1027-40.

310. Fuchs-Buder T, Sparr HJ, Ziegenfuss T. Thiopental or etomidate for rapid sequence induction with rocuronium. *Br J Anaesth*. 1998 Apr;80(4):504-6.

311. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, von Goedecke A, Brugger H, Lindner KH, et al. Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. *Resuscitation*. 2010 Feb;81(2):148-54.

312. Cherfan AJ, Arabi YM, Al-Dorzi HM, Kenny LP. Advantages and disadvantages of etomidate use for intubation of patients with sepsis. *Pharmacotherapy*. 2012 May;32(5):475-82.

313. Matthes G, Bernhard M, Kanz KG, Waydhas C, Fischbacher M, Fischer M, et al. Emergency anesthesia, airway management and ventilation in major trauma. Background and key messages of the interdisciplinary S3 guidelines for major trauma patients. *Unfallchirurg*. 2012 Mar;115(3):251,64; quiz 265-6.

314. Chan CM, Mitchell AL, Shorr AF. Etomidate is associated with mortality and adrenal insufficiency in sepsis: a meta-analysis\*. *Crit Care Med*. 2012 Nov;40(11):2945-53.

315. Albert SG, Ariyan S, Rather A. The effect of etomidate on adrenal function in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2011 Jun;37(6):901-10.

316. Edwin SB, Walker PL. Controversies surrounding the use of etomidate for rapid sequence intubation in patients with suspected sepsis. *Ann Pharmacother*. 2010 Jul-Aug;44(7-8):1307-13.

317. Hohl CM, Kelly-Smith CH, Yeung TC, Sweet DD, Doyle-Waters MM, Schulzer M. The effect of a bolus dose of etomidate on cortisol levels, mortality, and health services utilization: a systematic review. *Ann Emerg Med*. 2010 Aug;56(2):105,13.e5.

318. Hunter BR, Kirschner J. In patients with severe sepsis, does a single dose of etomidate to facilitate intubation increase mortality? *Ann Emerg Med*. 2013 May;61(5):571-2.

319. McPhee LC, Badawi O, Fraser GL, Lerwick PA, Riker RR, Zuckerman IH, et al. Single-dose etomidate is not associated with increased mortality in ICU patients with sepsis: analysis of a large electronic ICU database. *Crit Care Med*. 2013 Mar;41(3):774-83.

320. Gu WJ, Wang F, Tang L, Liu JC. Single-dose etomidate does not increase mortality in patients with sepsis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *Chest*. 2015 Feb;147(2):335-46.

321. Mallon WK, Keim SM, Shoenberger JM, Walls RM. Rocuronium vs. succinylcholine in the emergency department: a critical appraisal. *J Emerg Med*. 2009 Aug;37(2):183-8.
322. Suzuki T, Aono M, Fukano N, Kobayashi M, Saeki S, Ogawa S. Effectiveness of the timing principle with high-dose rocuronium during rapid sequence induction with lidocaine, remifentanyl and propofol. *J Anesth*. 2010 Apr;24(2):177-81.
323. Min JH, Chai HS, Kim YH, Chae YK, Choi SS, Lee A, et al. Attenuation of hemodynamic responses to laryngoscopy and tracheal intubation during rapid sequence induction: remifentanyl vs. lidocaine with esmolol. *Minerva Anesthesiol*. 2010 Mar;76(3):188-92.
324. Hanna SF, Ahmad F, Pappas AL, Mikat-Stevens M, Jellish WS, Kleinman B, et al. The effect of propofol/remifentanyl rapid-induction technique without muscle relaxants on intraocular pressure. *J Clin Anesth*. 2010 Sep;22(6):437-42.
325. Dewhurst E, Tobias JD, Martin DP. Propofol and remifentanyl for rapid sequence intubation in a pediatric patient at risk for aspiration with elevated intracranial pressure. *Pediatr Emerg Care*. 2013 Nov;29(11):1201-3.
326. Hampton JP. Rapid-sequence intubation and the role of the emergency department pharmacist. *Am J Health Syst Pharm*. 2011 Jul 15;68(14):1320-30.
327. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapid-sequence intubation: a review of the process and considerations when choosing medications. *Ann Pharmacother*. 2014 Jan;48(1):62-76.
328. Warr J, Thiboutot Z, Rose L, Mehta S, Burry LD. Current therapeutic uses, pharmacology, and clinical considerations of neuromuscular blocking agents for critically ill adults. *Ann Pharmacother*. 2011 Sep;45(9):1116-26.
329. Abu-Halaweh SA, Massad IM, Abu-Ali HM, Badran IZ, Barazangi BA, Ramsay MA. Rapid sequence induction and intubation with 1 mg/kg rocuronium bromide in cesarean section, comparison with suxamethonium. *Saudi Med J*. 2007 Sep;28(9):1393-6.
330. Mallon WK, Keim SM, Shoenberger JM, Walls RM. Rocuronium vs. succinylcholine in the emergency department: a critical appraisal. *J Emerg Med*. 2009 Aug;37(2):183-8.
331. Sluga M, Ummenhofer W, Studer W, Siegemund M, Marsch SC. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction of anesthesia and endotracheal intubation: a prospective, randomized trial in emergent cases. *Anesth Analg*. 2005 Nov;101(5):1356-61.
332. Naguib M. Sugammadex: another milestone in clinical neuromuscular pharmacology. *Anesth Analg*. 2007 Mar;104(3):575-81.

333. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, Wells GA. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Apr 16;(2):CD002788. doi(2):CD002788.
334. Perry J, Lee J, Wells G. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(1)(1):CD002788.
335. Perry JJ, Lee J, Wells G. Are intubation conditions using rocuronium equivalent to those using succinylcholine? *Acad Emerg Med*. 2002 Aug;9(8):813-23.
336. Chambers D, Paulden M, Paton F, Heirs M, Duffy S, Hunter JM, et al. Sugammadex for reversal of neuromuscular block after rapid sequence intubation: a systematic review and economic assessment. *Br J Anaesth*. 2010 Nov;105(5):568-75.
337. Duvaldestin P, Kuizenga K, Saldien V, Claudius C, Servin F, Klein J, et al. A randomized, dose-response study of sugammadex given for the reversal of deep rocuronium- or vecuronium-induced neuromuscular blockade under sevoflurane anesthesia. *Anesth Analg*. 2010 Jan 1;110(1):74-82.
338. Soto Mesa D, Fayad Fayad M, Perez Arviza L, Del Valle Ruiz V, Cosio Carreno F, Arguelles Tamargo L, et al. Efficacy of different doses of sugammadex after continuous infusion of rocuronium. *World J Clin Cases*. 2015 Apr 16;3(4):360-7.
339. Rahe-Meyer N, Berger C, Wittmann M, Solomon C, Abels EA, Rietbergen H, et al. Recovery from prolonged deep rocuronium-induced neuromuscular blockade : A randomized comparison of sugammadex reversal with spontaneous recovery. *Anaesthesist*. 2015 Jul;64(7):506-12.
340. Luxen J, Trentzsch H, Urban B. Rocuronium and sugammadex in emergency medicine: requirements of a muscle relaxant for rapid sequence induction. *Anaesthesist*. 2014 Apr;63(4):331-7.
341. Marsch SC, Steiner L, Bucher E, Pargger H, Schumann M, Aebi T, et al. Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care*. 2011 Aug 16;15(4):R199.
342. Takazawa T, Tomita Y, Yoshida N, Tomioka A, Horiuchi T, Nagata C, et al. Three suspected cases of sugammadex-induced anaphylactic shock. *BMC Anesthesiol*. 2014 Oct 17;14:92,2253-14-92. eCollection 2014.
343. Motoyama Y, Izuta S, Maekawa N, Chuma R. Case of anaphylactic reaction caused by sugammadex. *Masui*. 2012 Jul;61(7):746-8.

344. Baldo BA, McDonnell NJ, Pham NH. The cyclodextrin sugammadex and anaphylaxis to rocuronium: is rocuronium still potentially allergenic in the inclusion complex form? *Mini Rev Med Chem*. 2012 Jul;12(8):701-12.
345. Schaller SJ, Fink H. Sugammadex as a reversal agent for neuromuscular block: an evidence-based review. *Core Evid*. 2013;8:57-67.
346. Matthes G, Bernhard M, Kanz KG, Waydhas C, Fischbacher M, Fischer M, et al. Emergency anesthesia, airway management and ventilation in major trauma. Background and key messages of the interdisciplinary S3 guidelines for major trauma patients. *Unfallchirurg*. 2012 Mar;115(3):251,64; quiz 265-6.
347. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation*. 2015 Aug;93:20-6.
348. Van Zundert TC, Van Zundert AA. Tracheal intubation of patients in non-standard positions requires training. *Minerva Anesthesiol*. 2013 Jun;79(6):679-82.
349. Nolan JP, Kelly FE. Airway challenges in critical care. *Anaesthesia*. 2011 Dec;66 Suppl 2:81-92.
350. Duwat A, Turbelin A, Petiot S, Hubert V, Deransy R, Mahjoub Y, et al. French national survey on difficult intubation in intensive care units. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014 May;33(5):297-303.